Lith. v. Deutsch. Verlag u. Eigenthum v. G. Hempel in Berlin. Druck v. Gebr. Delius.

Aus dem südlichen Eismeere.

Der Erdball

und

seine Naturwunder.

Populäres Handbuch

der

Physischen Geographie.

Von

Dr. W. F. A. Zimmermann.

Zweiter Band.

Tellurischer Magnetismus.

Die Gewässer der Erde.

Zehnte Auflage.

Mit einem Titelbild in Farbendruck, 5 Karten und 93 Holzschnitten.

Berlin.

Gustav Hempel.

1861.

Inhalt.

Magnetismus der Erde.

Von den Gewässern der Erde.

Magnetismus der Erde.

Magnetismus.

Schwer dürfte es werden, die Erscheinungen des Magnetismus in irgend eines der drei großen Felder der physischen Geographie einzufügen; daher der Verfasser dasjenige, was er über das Polarlicht und die Fundamentalursache desselben, den Magnetismus, zu sagen gedenkt, der Atmosphärologie folgen und der Hydographie vorangehen läßt. An sich wäre es ziemlich gleichgültig, an welcher Stelle diese Gegenstände abgehandelt werden; da jedoch der Magnetismus für das Meer, die Beschiffung, die Erforschung desselben von größter Erheblichkeit ist, so scheint es nicht unangemessen, demselben hier einen Platz anzuweisen.

Eine der prachtvollsten Erscheinungen, welche die Natur bietet, ist die des Polarlichtes, des Nordlichtes, wie es am häufigsten (aber am unrichtigsten) genannt wird, weil es für diejenigen Nationen, welche dasselbe zuerst beobachteten, ungefähr im Norden gesehen ward. Aristoteles und Seneca sprechen schon davon und beschreiben, wenn auch mit uns nicht geläufigen Ausdrücken und Vergleichen, die wunderbare Erscheinung; sie mußte den Griechen und Römern um so wunderbarer sein, als sie in jenen Gegenden viel seltener ist — doch stammt der Name Aurora borealis nicht aus dem römischen Alterthum, wenigstens erinnert der Verfasser sich nicht, beim Plinius oder beim Seneca, welche dieses Phänomens erwähnen, den Ausdruck gefunden zu haben.

Zur Herbst- und Winterszeit sieht man dann und wann (im Ganzen jedoch bei uns äußerst selten) den Himmel im Norden eine eigenthümliche Färbung annehmen, welche auch dem Laien in der Physik auffällt, dann, wiewohl die Sonne schon längst untergegangen ist, den Himmel aus

dieser halben Färbung plötzlich in ein flüchtiges, blasses Roth übergehen, welches den Namen Aurore boreale vollkommen rechtfertigt.

Nach und nach wird die Röthung dunkler, überfliegt plötzlich dreiviertel des sichtbaren Himmelsgewölbes und verschwindet eben so rasch; die Röthe flammt wieder auf, steigt zitternd vom Norden immer höher nach dem Zenith hinauf — einzelne Theile des Himmels verlieren diese Farbe, andere behalten sie, auch grüne Streifen kommen mitunter vor; doch ist ein mehr oder minder intensives Carminroth die Hauptfarbe. Nach einer Dauer von einer halben Stunde (auch doppelt und viermal so viel Zeit, denn die Dauer ist immer höchst verschieden und nie kann eine Norm dafür aufgestellt werden) verblaßt das schöne, zitternde Licht, nur im nordwestlichen Horizont bleibt ein etwas hellerer Schein zurück, der endlich auch verschwindet.

Dies ist die einfachste Gestalt, in welcher das Nordlicht gewöhnlich auftritt; dann und wann sehen wir es, und fast immer sieht man es in nördlicheren Gegenden, von dem 60sten Parallelkreise an abwärts, prächtiger und auffallend von dem so eben beschriebenen rothen Schein verschieden.

Eins der schönsten Nordlichter, besonders deswegen merkwürdig, weil es sich viel weiter verbreitete, als es gewöhnlich gesehen wird, indem dasselbe auch in den südlichsten Ländern von Europa, in Spanien und Portugal, in Sicilien und Griechenland, beobachtet wurde, war das vom 19. October 1726. Es fing damit an, daß sich über dem nördlichen Horizont ein dunkler Nebel zeigte, an dessen westlicher Seite der Himmel etwas heller als gewöhnlich zu sein schien. Der Nebelstreif wurde nach und nach größer und krümmte sich nach oben, so daß er die Gestalt eines Kreisabschnittes annahm, dessen gerade untere Seite auf der Erde zu stehen schien.

Bald nachdem dieses dunkle Segment sich gebildet hatte, umzog es sich mit einem und dann noch mit einem zweiten hellen Lichtschein, mit einem regenbogenförmigen, doch nicht farbigen Doppelstreifen (womit überhaupt gar keine Aehnlichkeit vorhanden ist, wenn man sie nicht darin suchen will, daß beide, das Nordlicht und der Regenbogen, Stücke eines Kreisumfanges bilden).

Aus dem äußeren, hellen Bogen stiegen Lichtstreifen oder Strahlen empor, welche nicht zu den Kreisen gehörten, sondern geradeaus schossen, als ob sie alle fächerartig von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte ausgingen, welcher jedoch durch den dunkeln Kreisabschnitt am Horizont verborgen ward.

Die Strahlen, oft zweimal, ja sechsmal so breit als der Mond zu

sein scheint, fuhren aus dem hellen Kreisbogen in sehr verschiedenen Farben und mit einer Geschwindigkeit empor, welche zwar nach dem Raum, den sie am Himmelsgewölbe in einer Secunde durchfliegen, sehr groß sein mußte, welche jedoch sichtbar, also keinesweges so ist, wie die Geschwindigkeit des Lichtes oder des Blitzes. Es waren die Strahlen bald blau, bald gelb, bald grün, bald roth. Manche von diesen Strahlen dauerten länger als andere, alle aber erschienen in einem fortwährend zitternden und wechselnden Licht. Das berühmte und schöne Nordlicht, von welchem hier die Rede ist, nahm während einiger Stunden an Pracht und Helligkeit zu; dies geschah ruckweise unter ganz besonders sichtbarer Unruhe und indem die breiten, flammenartigen Strahlen bisweilen den ganzen sichtbaren Himmel überflogen.

Diese Strahlen schossen über den Zenith der Beobachter hinaus, stiegen, da sich das Licht am Horizont allgemein verbreitete, von allen Seiten bis zu einem gemeinschaftlichen Mittelpunkt empor, welcher demjenigen, aus dem die Strahlen unter dem nördlichen Horizont herkamen, entgegengesetzt zu sein schien, und bildeten hier eine Art von Krone, die einen dunkeln Raum einschloß.

Nun hatte das Polarlicht seine höchste Schönheit erreicht — die bis dahin zitternden, wechselvollen Flammen begannen ruhiger zu werden; aber nicht lange dauerte es, so wurden sie schwächer, die an sich wunderschönen, durchsichtigen Farben wurden blasser, gingen dann in Weiß über und verschwanden nach und nach ganz, zogen sich auf den Kreisabschnitt im Norden zurück, bis auch dieser untersank.

Eine andere Beschreibung, im Wesentlichen mit der gegenwärtigen übereinstimmend, liefert Maupertuis, dessen schon früher in diesem Buche gedacht ist. Der Gelehrte war im Jahre 1736 zu einer Gradmessung in Tornea. Er sagt über das Phänomen:

„Sobald die Nächte dunkler werden, sieht man den Himmel durch Feuer von tausenderlei Gestalten und Farben erleuchtet, sie scheinen die des lebendigen Tages gewohnte Erde für die Abwesenheit der Sonne, welche sich von ihr wendet, entschädigen zu wollen. Diese Feuer schränken sich dort nicht, wie in den südlicheren Gegenden, auf einen bestimmten Abschnitt des Himmels ein, sondern außer einem gegen Norden gelegenen hellen Bogen nehmen diese flammenden und farbigen Lichter beinahe den ganzen Himmel ein. Der Nordschein fängt zuweilen mit einem breiten, gekrümmten Bande am Horizonte an, von welchem sich plötzlich helle, farbige Streifen und Strahlen über den Himmel bewegen, als würde von dem Anfangspunkte ein gewaltiges feuriges Netz über den Himmel gezogen."

„Nach diesem Vorspiele vereinigten sich die Strahlen mehrentheils im Zenith, wo sie eine Krone von zitterndem, wechselnden Lichte bilden. Oft sieht man gegen Süden flammende Bogen, so wie wir dieselben in Frankreich gegen Norden wahrnehmen, oft sieht man sie im Norden und Süden zugleich, wo dann ihre Krümmungen sich gegenseitig nähern und zu vereinigen streben, indeß die Enden der Bogen gegen den Horizont herabsteigen; ich (Maupertuis) sah solche entgegengesetzte Bogen sich im Zenith fast berühren, oft zeigen sich auch von beiden Seiten mehrere concentrische Bogen."

„Alle diese Bogen haben ihren Gipfel im Mittagskreise, jedoch mit einer westlichen Abweichung, welche nicht immer gleich groß ist. Manche Bogen, deren Enden Anfangs gegen den Horizont zu weit auseinander standen, erhoben sich nach und nach, indeß die Enden sich unter dem Bogen einander näherten, so daß sie eine Ellipse gebildet haben würden, wenn nicht ein Theil derselben unter dem Horizonte verborgen wäre, während man jedenfalls die viel größere Hälfte über demselben sieht. Man würde kein Ende finden, wenn man alle Gestalten und Bewegungen des Nordlichtes beschreiben wollte; auch sind die Farben so mannigfaltig und so prächtig, daß sie durch Worte kaum wiedergegeben werden können — am 18. December 1736 war der Himmel im Süden so schön und so schauerlich geröthet, daß das Sternbild des Orion in Blut getaucht zu sein schien."

Wir würden unsere Leser ermüden, wenn wir noch viele solche Beschreibungen wiederholen wollten, die im Allgemeinen alle auf dasselbe hinauslaufen; darum wollen wir nur, um des Standpunktes willen, von welchem es gesehen wurde, eines durch Capt. Parry und Capt. Sabine in der Hudsonsbay, und dann eines in Stuttgart vom Verfasser selbst beobachteten Nordlichtes erwähnen.

Parry und Sabine mußten bekanntlich auf der Melville-Insel unter dem 75. Grad nördlicher Breite überwintern; der späterhin, im Jahre 1831 vom Capt. Roß entdeckte magnetische Nordpol unterm 70. Grad nördlicher Breite lag ihnen mithin nicht mehr nördlich, sondern südlich oder, je nach ihrer Stellung in der weitgestreckten Hudsonsbay, südöstlich oder südwestlich. Die Thatsache, daß dort der Magnetpol sei, war ihnen noch unbekannt, daher ihre Verwunderung, als sie erst ein Nordlicht ganz im Westen, dann aber gar mehreremale ein solches im Süden sahen und die Mittelpunkte der Bogen in ihrer Richtung nach der Himmelsgegend wechselten, wie sie selbst sich weiter nord- oder westwärts bewegten, etwas, das wir jetzt als sich von selbst verstehend betrachten müssen, weil wir gelernt haben, das Nordlicht mit dem Magnetismus der Erde in

Verbindung zu bringen, wovon vor 30 Jahren noch kaum die Rede war. Sabine und Parry beschreiben ein Nordlicht vom 15ten Januar 1820 folgendermaßen:

„Der Bogen, welcher sich bei allen Nordlichtern zuerst bildet, stand genau von Süden nach Norden. Er war Anfangs gebrochen. Gegen Süden zeigte sich das Nordlicht so, wie wir es in klaren Nächten gewöhnlich zu sehen bekamen — ein blasses Licht, welches sich hinter einer dunkeln Wolke emporhob, sich mehr oder weniger gegen Osten oder Westen ausdehnte und ohne bestimmten Halbirungspunkt war, indem der größte Theil des Lichtscheins sich bald östlich, bald westlich von dem eigentlichen Südpunkte zeigte, selten aber über den geographischen Ost- oder Westpunkt hinausging (d. h. den halben Horizont einnahm), noch seltener aber sich gegen Norden zeigte."

„Dieses stimmt mit dem Nordlichte überein, wie man es in England wahrnimmt, nur daß es dort (in England) dem nördlichen Horizonte so eigen ist wie hier" (auf der Melville-Insel, nördlich von dem damals noch unbekannten Magnetpol) „dem südlichen."

„Bei der gegenwärtigen Gelegenheit war das Nordlicht durch keinen besonderen Glanz ausgezeichnet; dann und wann schossen Lichtstrahlen und Funken von dem hellen Bogen auf, aber der prächtigste Theil der Erscheinung" (die Krone, welche die Beschreiber selbst noch nicht gesehen hatten, daher sie dieselbe für etwas für sich Bestehendes hielten) „war, wie es schien, abgesondert von dem Nordlichtbogen. Dieser letztere hatte sich in unregelmäßigen Massen gebrochen, welche mit vieler Schnelligkeit nach verschiedener Richtung strömten und sich weit über dem Himmelsdom erstreckten."

„Die Lage des Nordlichtes genauer zu bestimmen, muß ich sagen, daß von unserem Meridian dasselbe östlich lag. Die Linie, welche durch unsern Standpunkt von Norden nach Süden ging, traf das Polarlicht nicht, sondern es lag von dieser etwas gegen Osten." (Da sie sich nordwestlich von dem Magnetpol befanden und das Polarlicht sich genau auf den Magnetpol bezieht, wie wir jetzt wissen und wie wir im Verlauf noch näher erörtern werden, so konnte ihnen die Erscheinung nirgends anders als südöstlich sein. Wie sehr es die beiden Reisenden doch befremdet hat, das Nordlicht am Nordpol im Süden zu sehen, das geht daraus hervor, daß sie so wiederholt auf die Stellung und auch vergleichweise mit England zurückkommen).

„Die ganze Erscheinung" — so fährt Parry fort, während das Vorige Capt. Sabine erzählt — „ist als unregelmäßig beschrieben worden; mir scheint es jedoch, als ordne sich das Polarlicht in zwei Kreise,

von denen der eine den südlichen Horizont hoch überbaut, der andere beinahe im Zenith, doch gegen Norden zu, leuchtet und flammt — ihre erhabenen Biegungen sind gegen einander gekehrt."

Hier ist wiederum von der Krone die Rede, ohne daß der Ausdruck selbst gebraucht wird, obwohl in den deutschen (die in seinem Hochmuth und Uebermuth der Engländer natürlich ignorirt), französischen, schwedischen und englischen wissenschaftlichen Werken häufig davon die Rede und der Ausdruck selbst zu einem technischen geworden ist; man könnte von diesen beiden Kreisen übrigens eher sagen: sie seien concentrisch, als: sie kehrten die Krümmungen gegen einander — denn man muß sich die beiden Kreise des Nordlichtes, den am Horizont und den über den Zenith hinaus gelegenen, als in einer Kugeloberfläche gezeichnet denken, der erstere um den nächsten magnetischen Pol (hier der Nordpol), der hoch oben befindliche als um den entgegengesetzten magnetischen Pol laufend. Da die Pole jeder Kugel die entgegengesetzten Enden einer geraden Linie, der Axe, sind, so liegen die Mittelpunkte von Kreisen, welche um die Pole gezogen werden, in dieser Axe und die Flächen der Kreise sind parallel gegen einander. Da Parry und Sabine, wie es scheint, die Beschreibungen eines Nordlichtes von solcher Ausdehnung, daß es keine Krone bildet, wohl noch nicht gelesen hatten, so gehen sie in den darüber gewöhnlichen Sprachgebrauch nicht ein, sondern verfolgen ihre eigene Anschauungsweise.

Parry und Sabine machten sich gegenseitig darauf aufmerksam, daß die Sterne, welche man durch die Strahlen des Polarlichtes hindurch sehen konnte, etwas von ihrem Glanze verloren, was sonst nicht der Fall zu sein scheint. Ueber die Lichtstärke sagen die Beobachter, daß dieselbe sich schwer mit der Helligkeit, welche der Mond giebt, vergleichen lasse, was allerdings begreiflich wird, indem bei dem letzteren der Schein von einem Punkte ausgeht, bei dem Polarlicht aber die Helligkeit eine ganz allgemein verbreitete ist, also keinen Schatten wirft, wodurch man die Lichtintensität zweier Lichtquellen sehr gut vergleichen kann. Der glänzende untere Bogen des Nordlichtes schien den Reisenden nahe zu sein; hierin haben sie jedenfalls Recht, denn sie selbst waren dem Centrum der Erscheinung, dem magnetischen Nordpol nahe.

Ueber das Polarlicht vom Jahre 1831 (7. Januar) wird der Verfasser seine eigene Anschauung geben, indem er dasselbe vom Beginn bis zum Ende beobachtet hat. Er wohnte damals in Stuttgart, und eilte, so wie er bemerkte, daß sich ein solches Licht entwickele, auf eine der benachbarten Höhen gegen das Dorf Gablenberg zu, von wo man den ganzen nördlichen Horizont auf das Vollständigste übersehen konnte.

Gegen 6 Uhr erhielt der nördliche Horizont eine unten sehr dunkle,

oben dagegen immer hellere Färbung, welche das nahende Polarlicht verkündigte; in zehn Minuten war der Hügel, von welchem eine freie Aussicht möglich (die in der eng im Thal eingeschlossenen Stadt vergeblich gesucht werden würde), erstiegen; unterdessen hatten sich auch schon ziemlich genau zwischen Norden und Osten, so wie zwischen Norden und Westen röthliche, zitternde Lichtstreifen gebildet, welche sich gegen einander bewegten und, den dunkeln Kreisabschnitt umsäumend, ihn von dem hellen Himmelsraume, in welchem die Sterne mit ungewöhnlicher Klarheit und Pracht leuchteten, trennten; sie begegneten sich nahebei in der Mitte mit einer Neigung von einigen Graden gegen Westen.



Der dunkle Bogen unter dem hellen scheint keine Wolke gewesen zu sein, indem man in demselben einzelne Sterne erblickte; die rothe, Anfangs rosen-, dann purpurfarbene Säumung des dunklen Segments war so wunderschön und lebhaft und im zitternden Lichte wechselnd, daß wahrscheinlich von dem Abstechen gegen diese Helligkeit allein der untere Theil dunkel und wolkig schien, während es in der That nur der tiefe, schwarzblaue Himmelsraum war, den man sah.

Aus dem weißen Lichte, welche den rothen Bogen umgab, stiegen häufig ganz gerade aufwärts gehende Strahlen von blaßröthlichem und blaßgrünlichem Lichte auf, wie große Streifen farbigen Seidenzeuges bei einer Theater-Decoration, ihre Dauer war nur gering — 6 bis 10 Secunden.

Etwa eine Stunde nach dem Beginn stiegen aus der Mitte des Bogens zwei weiße Lichtstreifen dem Zenith zu, immer höher und höher,

bis sie den Scheitelpunkt des Beobachters beträchtlich überschritten hatten; es folgten ihnen zuckend, d. h. plötzlich steigend und wieder ein wenig sinkend, wieder steigend, höher als vorher, immer mehr Streifen eines blendenden Lichtes, verschiedenfarbig, grün, roth, blau, weiß (doch weit von einer Aehnlichkeit mit dem Regenbogen, welche manche Beobachter gefunden haben wollen, entfernt), die nach und nach beinahe die Hälfte des ganzen sichtbaren Horizontes und mehr als die Hälfte des Himmelsgewölbes einnahmen, sich zu einer Krone formten, von welcher nunmehr nach dem südlichen Himmel abwärts breite, lebhafte Strahlen schossen, doch den Horizont nirgends erreichten, ja nicht einmal den vierten Theil des Bogens, der von der Krone bis zum südlichen Horizonte lag, einnahmen.

Das Licht der ganzen Erscheinung war jetzt so lebhaft, daß man kleine und ferne Gegenstände ganz deutlich erkennen konnte; doch erschien es bei dieser Helligkeit höchst auffallend, daß man auch noch Sterne fünfter und sechster Größe so lebhaft schimmern sah, wie sie sich bei weitem nicht zeigen, wenn der Mond vor dem ersten oder nach dem ersten Viertel, also sichelförmig, klar am Himmel steht.

Dieser Glanzpunkt der Erscheinung dauerte nur ganz kurze Zeit, es erloschen die ungemein hellen Flammen zuerst, es blieben oder es bildeten sich neue purpurrothe Bogen, welche mitunter täuschende Aehnlichkeit mit dem Widerschein einer fernen Feuersbrunst hatten — auch sie erblaßten, und nach etwa $3\frac{1}{2}$ Stunden war die ganze Erscheinung, immer schwächer werdend, nach und nach vergangen, ohne eigentlich ihren Platz besonders auffallend gewechselt zu haben und ohne so stufenweise zurückzugehen, wie sie entstanden war — es blieb Alles an Ort und Stelle, nur wurde es immer schwächer, bis es verschwand.

Die sorgfältigsten Beobachtungen, welche man wohl seit einem Jahrhundert im Interesse der Wissenschaft über die Polarlichter angestellt, haben nicht auf eine eigentliche Basis führen können, und erst der neuesten Zeit und namentlich der Entdeckung des Electromagnetismus war es vorbehalten, ihnen eine Stellung anzuweisen, welche mit dem Stande der Wissenschaft vereinbar ist.

Man nennt die Nordlichter wohl mit Recht magnetische Ungewitter, ein Ausdruck, welcher sich als ein sehr wohl gewählter erweisen wird. Ihr Hauptsitz ist jedenfalls die Gegend des magnetischen Nord- und Südpols, und da diese, wie wir später sehen werden, wandelnde Punkte sind, so ist auch die Stelle, welche man als den eigentlichen Sitz der Polarlichter zu betrachten hat, wandelbar; da jedoch der magnetische und der astronomische Pol der Erdkugel niemals weit von einander sind, nur die größten Nord- und Südlichter aber sich so weit erheben,

daß man sie in den mittleren geographischen Breiten sieht, so sind die Polarlichter in den kalten Zonen viel häufiger als in den gemäßigten. In der warmen Zone sieht man sie gar nicht.

Außer diesem sind sie unter gleichen Breiten in Nordamerika viel häufiger sichtbar, als in Europa, weil der magnetische Pol den Bewohnern von Nordamerika um 40 Grad näher liegt, als den auf dem gegenüber liegenden Meridian in gleicher geographischen Breite Wohnenden.

Daß die Nordlichter im Winter häufiger sind als im Sommer, dürfte weniger befremden, denn im Sommer sind die Nächte zu hell, die Polarländer haben gar nicht Nacht; auffallend aber ist es, daß sie sich besonders im Frühling und im Herbst zeigen, im October am allermeisten, demnächst im März und April.

Wir wissen jetzt, daß dieses mit der abwechselnden Erwärmung und Erkältung der Polarländer zusammenhängt, wodurch magnetische und electrischen Strömungen erzeugt werden (wie wir späterhin beim Magnetismus der Erde zeigen wollen). Eben so hängt ihre Erscheinung des Abends wahrscheinlich mit dieser partiellen Erwärmung und Erkältung der Erdoberfläche zusammen. Noch nie ist ein Nordlicht beobachtet worden, das um Mitternacht angefangen hätte, ja von etwa zwei Stunden nach Sonnenuntergang beginnend, dauern sie höchst selten bis gegen Mitternacht.

Schwer mit der Ansicht, daß sie allein dem Wechsel der Temperatur ihr Entstehen verdanken, zu vereinen ist es, daß die Nordlichter periodisch erscheinen. Sie zeigen sich im Laufe von 20—30 und mehr Jahren sehr selten, werden alsdann häufiger, erreichen auf einmal eine große Zahl — zwanzig, vierzig alljährlich — die Zahl nimmt wiederum sehr schnell ab, und es vergehen wieder viele Jahre, bevor man dieselben gewahr wird. So hat man vom Jahre 1634—84 nur etwa ein Jahr um das andere ein Nordlicht beobachtet, von da bis 1721 dagegen jährlich 8 bis 9, von da bis zum Jahre 1745 gar jährlich einige vierzig.

Man könnte einwenden, es sei in den früheren Zeiten nur wenig oder schlecht beobachtet worden, und hiergegen läßt sich allerdings nichts sagen, es muß als wahr zugestanden werden — doch nun verbessern und vermehren sich die Beobachtungen und die Beobachtungsmittel, und mit diesen zählt man in den nächst folgenden 6 Jahren nur halb so viel als in den vorhergehenden 23 Jahren jährlich erschienen, nämlich im Ganzen 28 oder jährlich zwischen 5 und 6. Von hier ab verlieren sie sich ganz bis zu den Jahren 1768—70, wo sie wieder bis zu zwölf jährlich steigen. Sie nahmen abermals ab bis 1779—83, wo sie abermals auf 12

und 16 im Jahre stiegen. Das Sinken ihrer Anzahl ward erst im Jahre 96 in ein Steigen verwandelt und 1797 zählte man 13 derselben.

Das ganze erste Viertheil des laufenden Jahrhunderts war wieder sehr sparsam mit Nordlichtern versehen; ihre Anzahl stieg aber von 1825 bis 1830 auf 20—30 und 35 in einem Jahre, und sie sind seit dieser Zeit wieder so selten geworden, daß man sie nur ganz vereinzelt wahrnimmt.

Man sieht aus diesen Angaben, daß die häufigeren Erscheinungen der Nordlichter ganz regellos, in längeren und kürzeren Zwischenräumen, vorkommen. Hansteen, ein berühmter Gelehrter, welcher sich vorzugsweise mit Erforschung des Magnetismus der Erde und der damit zusammenhängenden Erscheinungen beschäftigt hat, glaubt seit dem Jahre 502 vor Chr. Geb. vierundzwanzig solcher Perioden herauszufinden, welche nahezu hundertjährig (97) sind, und übergeht dabei die hier angeführten fast sämmtlich als unbedeutend und zählt zu den wichtigsten die von 541 (nach Chr. G.) bis 603, welches die neunte wäre, ferner die zwölfte non 823 bis 887, die 22ste von 1517—1588 und die 24ste von 1707—1788. Wir befänden uns demnach gegenwärtig am Schlusse der fünfundzwanzigsten Periode. Allein welch eine Sicherheit gewähren die Angaben in dem Zeitraume von mehr als 2000 Jahren bis 1600, ja bis 1700.

Man war im 16. und 17. Jahrhundert noch so geneigt zum Aber- und Wunderglauben, daß man ja noch Hexen verbrannte (in Baiern noch 1720, also im 18ten Jahrhundert); welchen Werth können Angaben von „feurigen Lanzen und Schwertern, so am Himmel gesehen worden" — von „zween feindlichen Heeren, so von Abend gegen Morgen auf einander gerückt und eine gräuliche Schlacht stundenlang mit abwechselndem Avanciren und Retiriren gehalten, bis endlich die eine Partei Sieger geblieben, von dem gräulichen Blutvergießen aber der ganze Himmel fürchterlich geröthet gewesen, und nachhero, nach gehaltenem Siegesfeuern und Raketensteigen auch die siegreiche Partei verschwunden und allmählig in Dunst und Nebel aufgelöset" — und ähnliche Schilderungen haben, wie man dieselben in alten Chroniken findet? Wenn man auch, namentlich in der letzteren, das Nordlicht unzweifelhaft erkennt, so sind doch andere wieder auf Sternschnuppen, Kometen, Wetterleuchten und ähnliche Erscheinungen zu deuten, so daß man wenigstens über die Zahl der Nordlichter sehr im Zweifel bleiben muß.

Es mögen nun Hansteen's Angaben richtig sein oder die Perioden viel kürzer hinter einander eintreten, immer läßt sich ein Grund für die Periodicität nicht angeben; das Verallgemeinern und Zurücksetzen auf mittlere Zahlen und Werthe führt überdies etwas sehr Gefährliches mit sich. Man täuscht nämlich den Leser leicht damit, indem derselbe die

mittlere Zahl für die richtige hält und nun glaubt — um bei dem vorliegenden Beispiel zu bleiben — die Nordlichter erscheinen wirklich nur alle Jahrhundert in größerer Menge, da doch die Perioden, welche Hansteen gefunden zu haben glaubt, 69—97—100 bis 119 Jahre lang sind, der Leser also einen falschen Begriff auffaßt.

Nächstdem darf man nicht vergessen, daß es sich hier nur um die Beobachtungen, in mittleren Breiten gemacht, handelt. Vor Christi Geburt zählte von ganz Europa nur Italien und Griechenland mit, das Uebrige nicht — als die Cultur auch nach Gallien drang, durch die Römer, blieb doch Deuschland und England ganz unberücksichtigt, und erst seit der Besetzung von Grönland durch Missionaire (900 nach Chr. G.), ja richtiger wohl erst seit der Wiederauffindung des verlorenen (von undurchdringlichen Eismauern umgürteten) Landes im Jahre 1721 durch die Dänen, zählt dieses Land und vielleicht ein Jahrhundert länger zählt Schweden mit. Der ganze Norden — woselbst die Polarlichter in keinem Winter fehlen, wenn sie auch nicht so stark sind, wie sie zeitweise vorkommen, wenn sie sich bis in unsere Breiten erheben — hat also zu der Masse der bemerkten und gezählten Nordlichter keinen Beitrag geliefert außer in den beiden letzten Jahrhunderten, und Spanien, von jeher ein ganz barbarisches Land, hat nur in der sehr kurzen Zeit seines Glanzes in Wissenschaft und Kunst, nämlich zur Zeit der Herrschaft der Mauren daselbst, etwas für die Naturkunde gethan, und dieses Etwas war sehr gering, denn die Mauren beschäftigten sich vorzugsweise mit Arzneikunde, Astronomie und Astrologie, viel weniger mit der Physik.

Da aber, wo die Nordlichter ihren eigentlichen Sitz haben, in Nordamerika und in Nordasien, sind die Beobachtungen derselben fast sämmtlich jünger als dieses Jahrhundert. Man kann mithin über den ganzen Gegenstand, und zwar sowohl über die Periodicität als über die Ursachen derselben, nichts weiter sagen, als daß eine solche Periodicität wirklich, doch sehr unregelmäßig vorhanden ist. Die Dauer und die Ursachen derselben kennt man nicht.

Die Gestaltungen des Polarlichtes, von dem bloßen Schimmer oder Lichtbogen am nordwestlichen Horizont bis zur vollständigen Ausbildung der Krone im Zenith, sind so außerordentlich verschieden, daß es beinahe unmöglich ist, über die Höhe desselben, d. h. über die Region in- oder außerhalb unserer Atmosphäre, in welcher es seinen Sitz hat, etwas Bestimmtes zu sagen.

Der Bogen, welcher beinahe bei allen Polarlichtern die Grundlage der Erscheinung bildet, könnte wohl von zwei angemessen entfernten Punkten durch Winkelinstrumente gemessen werden, und hieraus könnte man vielleicht

einen Schluß auf die Höhe ziehen; allein wir unterliegen bei solchen Versuchen unzähligen optischen Täuschungen.

Vor allen Dingen ist dieser sichtbare Bogen nicht ein Ganzes, sondern er ist nur ein Theil eines vollständig in sich zurücklaufenden Kreises, und wenn wir seine Höhe messen wollen, so müssen wir bis in jene Gegenden gehen, in denen der Bogen, etwa als Ellipse sichtbar, ganz über dem Horizont steht. Hansteen sagt: „Die Erfahrung sagt, daß der Nordlichtbogen ein Theil eines ganzen leuchtenden Kreises ist, welcher in einer gewissen Höhe über der Oberfläche der Erde schwebt, denn hier in unseren höheren nördlichen Breiten sehen wir ihn bisweilen, wenn seine lothrechte Höhe über der Oberfläche der Erde groß, der Durchmesser aber klein ist, etliche Grade über dem nördlichem Horizont in Gestalt einer ganzen, sehr excentrischen Ellipse.

Und so muß es auch sein; denn jeder Kreis, der von einem Punkte aus gesehen wird, welcher nicht genau in derjenigen einzigen Linie liegt, die senkrecht auf dem Mittelpunkt des Kreises errichtet werden kann, muß als Ellipse erscheinen; als Kreis würden wir den Nordlichtbogen nur sehen, wenn wir uns gerade auf dem Magnetpole befänden — dann würde er aber nicht in der Nähe des Horizontes, sondern über uns im Zenith stehen.

Eine solche Stellung ist noch nicht beobachtet worden und es ist demnach auch noch nicht gelungen, die Höhe des Nordlichtes zu messen. Allein einige Schlüsse aus anderen Beobachtungen machen es ziemlich wahrscheinlich, daß dasselbe wirklich in der eigentlichen Atmosphäre, in der Lufthülle der Erde, nicht außerhalb derselben, vorgehe.

Die feinen, sehr hoch gehenden Strich- und Haufenwölkchen, die Cirrhus, sind durch den Glanz des Nordlichtes häufig von unten her beleuchtet gesehen worden. Ja mehrere Beobachter behaupten sogar, wenn solche Wölkchen nicht vorhanden wären, gäbe es kein Nordlicht, sie wären das Substrat desselben; eben so hat Capt. Wrangel in Nordasien häufig wahrgenommen, daß zur Zeit eines gerade vorhandenen Nordlichtes fallende Sternschnuppen, wenn sie in die Atmosphäre der Erde tauchen, diese auf ihrem Wege gewissermaßen entzünden und zu den vorhandenen Lichtsäulen neue gesellen, welche von den übrigen gar nicht zu unterscheiden seien und also auf gleiche Höhe und gleiche Entstehungsart schließen lassen.

Wie höchst zweifelhaft Alles an dieser Wundererscheinung ist, wie wenig Sicheres bis jetzt gefunden worden, geht aus den verschiedenen Angaben verschiedener Beobachter hervor. Die erhabensten wissenschaftlichen Autoritäten, Mairan, Tobern-Bergmann, Cavendisch, Dalton, haben die nach genauen Messungen und Beobachtungen mit treff-

lichen Winkelinstrumenten errechneten Höhen des Nordlichts von 5 englischen Meilen bis zu 25, 50, 90, 150 und nach Boscowich gar zu 720 und 886 englischen Meilen angegeben (die letzten beiden Zahlen von Boscowich sind italienische Meilen, sie können aber ohne großen Fehler den englischen gleich gesetzt werden).

Wir gewinnen durch diese Zahlen die unumstößliche Ueberzeugung, daß über die Höhe des Nordlichts keine unumstößliche Ueberzeugung gewonnen werden könne. Seit man aufgehört hat, vorzugsweise das Wunderbare als das allein Interessante aufzusuchen, hat sich übrigens auch hier viel aufgeklärt, und Parry, Skoresby, Roß, Franklin u. A. m., welche Gelegenheit hatten, die Nordlichter an ihrem eigentlichen Sitz zu beobachten, sind der Meinung Wrangel's, daß sie nahe an der Oberfläche der Erde und äußersten Falles in der Region der feinsten, hochziehenden Wölkchen zu suchen seien.

Ueber ihre Farbe ist bei Beschreibung des wunderbaren Phänomens bereits das Nöthige angeführt worden; die Leuchtkraft betreffend, muß jedoch noch hinzugefügt werden, daß, wenn man zur Vergleichung mit dem Mondscheine nicht die Stärke des Schattens, welchen etwa Nordlicht und Mond von demselben Gegenstande erzeugen (was überhaupt nicht thunlich), sondern die Sichtbarkeit der Sterne verschiedener Größen anwendet, sich ergiebt, daß die Lichtstärke des Nordlichts ungefähr gleich ist der des Mondes kurz vor dem ersten Viertel und nie die Stärke des Vollmondlichtes erreicht. Man sieht nämlich noch Sterne fünfter Größe und ganz deutlich die Sterne dritter Größe; beim Vollmondlicht ist dies unmöglich. Im Uebrigen müssen wir auf das bereits Gesagte zurückkommen. Das Mondlicht geht von einem Punkte aus, das Nordlicht erleuchtet den halben oder den ganzen Himmel — dagegen erzeugt der Mond auch bei völlig bewölktem Himmel eine eigenthümliche Helligkeit und das Nordlicht und seine erleuchtende Wirkung verschwindet bis auf die letzte Spur, wenn Wolken den Himmel überziehen.

Das Nordlicht soll von einem eigenthümlichen Geräusche begleitet sein, es wird mit dem Knistern electrischer Funken, dem Rauschen bewegten Seidenzeuges &c. verglichen; allein es scheint, als ob nur die Aehnlichkeit mit dem Leuchten der Electricität als ausströmende Strahlenbüschel oder im luftverdünnten Raume auf den Gedanken gebracht habe, das Nordlicht müsse von einem Geräusche electrischer Art begleitet sein.

Die neuesten Beobachtungen von vorurtheilsfreien Gelehrten haben dargethan, daß keine Spur von Geräusch gehört wird, und daß, wo solches gleichzeitig mit dem Nordlicht auftritt, dasselbe auch gehört wird, nachdem das Phänomen längst vorüber ist, also einer andern Ursache (wahrscheinlich

dem Rauschen der Wälder im Winde) zugeschrieben werden müsse, wenn schon nicht zu leugnen ist, daß für die Existenz eines solchen Getönes auch die Zeugnisse berühmter Gelehrten vorliegen; dahin gehören Cavallo, Brewster, Winkler, Gmelin; auch Biot nimmt das Brausen als Thatsache an, und Dunbar will gar ein Getöse wie von vielfach hinter einander abgefeuerten Kanonen gehört haben. Allein Franklin h.. bei seiner Nordpol-Expedition am Bärensee 343 Nordlichter beobachtet und niemals ein Geräusch gehört trotz der gespanntesten, darauf gerich eten Aufmerksamkeit.

Ein mit der Witterung vorausgesetzter und behaupteter Zusammenhang, ein Andeuten desselben durch vorhergegangene Luft- oder Temperaturveränderungen, so wie solche Veränderungen, die auf das Nordlicht folgen und deren Vorbote es sein soll, läßt sich nicht nachweisen — viel eher aus den Behauptungen selbst das Gegentheil; denn wenn der Eine sagt: auf Nordlichter folge Sturm — der Andere: heiteres Wetter — der Dritte: Kälte — der Vierte: Regen — der Fünfte: milde Witterung — so lösen sich diese Widersprüche eben dahin auf, daß jede mögliche Witterung auf das Nordlicht folge, daß also eine Folge bestimmter Art nicht vorhanden sei.

Wir kommen auf den schwierigsten Punkt — auf die Frage: was ist das Nordlicht? — vor allen Dingen und von jeher der Kummer aller Meteorologen, welche außer Stande sind, es zu erklären; es haben sich darum (bis auf die neueste Zeit, welche den Schlüssel zu dieser Erscheinung gefunden hat) so wunderbare Erklärungen geltend gemacht, daß man nicht selten erstaunen muß, wie es Naturkundige geben mag, die dergleichen ersinnen oder so Ersonnenes glauben und weiter verbreiten. Da soll das ganze Meteor ein optisches sein, wie der Regenbogen, und soll entstehen durch die Zurückwerfung der Sonnenstrahlen von den kleinen, in der Luft schwebenden Eisblättchen, gleich den Höfen um Sonne und Mond — nach Andern sollen es die Dünste sein, welche sich in höheren Regionen der Luft und nach Sonnenuntergang in feurige und wässrige trennen, welche letztere zur Erde sinken, indeß die feurigen sich entzünden und das Nordlecht bilden. Parallel mit dieser wunderlichen Ansicht läuft die Behauptung, das von der Erde aufsteigende Wasserstoffgas gehe durch die Atmosphäre der Erde bis auf eine Meile hinauf, woselbst es, durch die extreme Kälte condensirt, flüssig werde, sich entzünde und abbrennend das Nordlicht bilde (bekanntlich durchdringen sich verschiedene Gasarten, wenn ihr specifisches Gewicht auch noch so ungleich ist, gegenseitig zu einem Gemenge, was sich nicht mehr nach der besonderen Schwere einer jeden Gasart trennt, wie etwa Oel und Wasser).

Noch andere Gelehrte behaupten, es seien die Dünste aus dem vielleicht hohlen Innern der Erde, welche an den Polen durch Oeffnungen

(Pores) ausströmen und sich leuchtend zeigen, sobald sie mit der Atmosphäre der Erde in Berührung kommen (nach Analogie der Phosphordämpfe, welche auch in atmosphärischer, d. h. sauerstoffhaltiger Luft leuchten, keineswegs in fixer Luft oder Stickluft) daher auch ihr periodisches Auftreten, je nachdem die Poren der Erde mehr oder minder geöffnet sind. Noch Andere sagen, die im Winter ganz gefrornen Polargegenden lassen die Electricität der Luft nicht eindringen (das Eis ist ein Isolator), ihr Ueberfluß zeigt sich im Nordlicht — oder es strömt die Electricität sichtbar, doch ohne Funken (Blitz) von einer Wolke zur andern. Biot nahm sogar metallene Säulen als Träger der Electricität und des Nordlichtes an, sie sollen durch äußerst feine, innerhalb der vulkanischen Herde zertheilte Metalle entstehen, die sich in der Luft schwebend erhalten und zu Leitern der Electricität dienen.

In dieses Chaos verwirrter Ideen brachte die neueste Zeit Licht und Ordnung. Der Magnetismus ist ohne Zweifel bei dem Nordlicht thätig, oder vielmehr das Phänomen selbst ist das Zeichen einer erhöheten magnetischen Thätigkeit, ist das Resultat derselben. Durch die zufällige Entdeckung Oersted's, daß ein Draht, durch welchen ein electrischer Strom geht, die Magnetnadel von ihrer Richtung ablenkt, durch die höchst glänzende, von Faraday mit Consequenz gesuchte und gefundene Thatsache, daß der bewegte Magnet einen electrischen Strom erzeugt in jedem electrischen Leiter, bei welchem er vorbeigeführt wird, ist auch das Nordlicht erklärt worden.

Munke sagt in seiner trefflichen Abhandlung über das Nordlicht (gedruckt im Jahre 1834, also doch höchstens ein Jahr vorher geschrieben): er habe nie die geringste Spur von electrischem Lichte, durch einen Magnet erzeugt, gesehen; hätte er, als jene Abhandlung geschrieben wurde, schon Kenntniß von Faraday's Entdeckung gehabt (1830 gemacht), so würde er dies nicht gesagt und das Nordlicht vollkommen richtig erklärt haben, indeß seiner Abhandlung, so geistreich und so scharfsinnig und im Ganzen vollkommen richtig sie ist, doch die Spitze fehlt.

Ohne diesen Abschnitt zu beschließen, gehen wir zum Magnetismus über, in welchem wir die Lösung der großen Frage nach der Ursache des Nordlichts finden werden.

Magnetismus der Erde.

Die wunderbare, allgemein verbreitete Kraft, welche schon seit dritthalbtausend Jahren den Menschen nicht mehr fremd ist, wurde doch in Europa erst seit etwa 5 bis 6 Jahrhunderten als eine der Erde angehörige angesehen — der Magnetismus. Schon zu Pisistratus und Thales Zeiten (550—600 Jahre vor Chr. G.) war derselbe den Griechen bekannt, wie aus einzelnen Ueberbleibseln ihrer Schriften und aus den Werken des Plinius, des Lukrez und des Onomakrit hervorgeht, doch hatten sie von seiner Beziehung zur Erde keine Ahnung. Sie wußten, daß es einen Stein gäbe, der Magnet genannt wurde, sie wußten, daß er kleine Stücke Eisen anziehe — vielleicht hatten sie sogar Kenntniß von künstlichen Magneten, wenigstens von der künstlichen Armatur natürlicher Magnete, denn sie sprechen von Kraftäußerungen, welche der natürliche Magnet, der Magnetstein, ohne die künstliche Verstärkung, welche man durch Anlegen von Eisenplatten an seine Pole (Armatur) möglich macht, niemals zeigt; allein erstens war Alles, was aus dem Gebiete der Naturwissenschaften bekannt, ein Geheimniß der Priesterkaste, welche dasselbe benutzte, um die angeblichen Wunder zu thun, den Laien zu blenden, zu schrecken; zweitens aber waren die Naturforscher des griechischen Alterthums dieses gar nicht in unserem Sinne — sie waren Naturphilosophen, Gelehrte, die zwar mit sehr vielem Scharfsinne dachten, aber nicht Leute, welche sahen. Das Experiment war ihnen fremd, und daß die Magnetnadel nicht zu Solon's Zeiten erfunden und Amerika nicht zur Zeit des Perikles oder des macedonischen Alexander entdeckt wurde, ist die Folge dieser Abneigung gegen das Sehen, wie es ist, und die Folge der oft sehr müßigen Speculationen, wie es sein müsse oder wie es sein könnte.

Die Chinesen, ein durchaus praktisches Volk, haben das besser verstanden, und ihre Industrie, so wie ihr positives Wissen, ist viel älter als das des gesammten Abendlandes — sie haben weit über tausend Jahre vor unserer Zeitrechnung schon die Magnetnadel gekannt, den Bücherdruck gehabt, das Schießpulver gebraucht, und wenn sie auf der seit so vielen Jahren eingenommenen Stufe stehen geblieben, wenn sie nicht vorwärts gekommen sind, so liegt das nicht in dem Philosophiren und nicht sehen, sondern in den despotischen Religions- und politischen Gesetzen, welche nicht sowohl das Schreiten als das Weiterschreiten untersagen.

Zu einer für das hochgefeierte Griechenland beinahe fabelhaften Zeit, kurz nach dem trojanischen Kriege, als diese blühenden Gegenden in einer wo möglich noch größeren Barbarei lagen als jetzt — 1200 Jahre

vor Chr. Geburt — beobachtete man in China fleißig den Himmel, fand und benutzte man astronomische Gesetze, entwarf man astronomische Tafeln, berechnete man Finsternisse vorher, und zu jener Zeit war man auch schon mit dem Magnet so gut bekannt, daß man ihn in Form einer Nadel zum Wegweiser durch die endlosen und weglosen Steppen der Tatarei benutzte, allerdings in einer eigenthümlichen Weise, so daß der Magnet verborgen war und ein über dem Aufhängungspunkt befestigtes Figürchen mit ausgestrecktem Arm und zwar nach Süden wies. In der Schifffahrt waren die Chinesen niemals große Helden, aber auch hier, und obwohl sie mit ihren flachen Fahrzeugen nur Küstenfahrten machen konnten, bedienten sie sich der Magnete in der so eben angegebenen Art, um ihren Weg hin und zurück richtig zu verfolgen.

Es kommt begreiflicher Weise gar nicht darauf an, ob man sagt, die Magnetnadel zeigt nach Norden oder sie zeigt nach Süden, denn in der That zeigt sie weder da noch dort hin, sondern von Norden nach Süden, wie überhaupt jeder gerade Stab, dessen eines Ende nach einer gewissen Himmelsgegend gerichtet ist, mit dem andern Ende genau nach der entgegengesetzten zeigt. Aber es hat die Sache ein historisches Interesse, sie beweist, daß wir unsere Magnetnadel nicht von den Chinesen haben, denn in diesem Falle würde sie auch nach Süden zeigen, es wäre nicht der entfernteste Grund vorhanden, warum wir nördlich vom Aequator wohnenden Leute die von den Chinesen überkommene Nadel (gleichfalls nördlich vom Aequator und zwar eben so weit nördlich hausend als die Anwohner des Mittelmeeres, die in Europa die Magnetnadel zuerst gebraucht haben) anders bezeichnen sollten als Jene. Nirgends zeigt sich auch eine historische Andeutung darauf hinweisend, auch sind Italiener und Spanier erst sehr viel später und als der Compaß längst bekannt war, um die Südspitze von Afrika nach Indien gefahren, konnten also früher nicht schon mit den Chinesen bekannt sein. Das Wahrscheinlichste ist, daß über Kleinasien, Persien und das rothe Meer die handeltreibenden Araber uns die Boussole gebracht haben, und daß sie von ihnen oder von den Indiern selbstständig erfunden wurden. Ob wir hierüber jemals etwas Gewisses erfahren werden, ist allerdings zweifelhaft, doch wußte man noch vor 60 Jahren von den Chinesen und deren wissenschaftlichen Bestrebungen sehr wenig, indessen jetzt durch Klaproth, Gützlaff und Abel Remusat uns Achtung vor ihren Kenntnissen und vor dem hohen Alter derselben abgenöthigt worden ist; warum sollte die uns viel zugänglichere arabische Literatur uns nicht noch sehr bedeutende Schätze liefern, um so viel mehr, als sie gerade die Vermittlerin zwischen dem Wissen des Alterthums und der neueren Zeit ist. Als man die Magnetnadel hatte,

ergab sich ihre Beziehung zur Erde von selbst. Beides geht Hand in Hand, allein man war weit entfernt, das Richtige zu wissen.

Als Torricelli das Barometer erfunden hatte, sah man bald, daß bei feuchter Luft (also vor dem Regen) die Quecksilbersäule sich verkürzte, und daß sie sich verlängerte, wenn die Luft trocken (d. h. wenn sie leichter oder schwerer) wurde. Die sanguinischen Leute sahen hierin eine Wetterprophezeihung und nannten das Instrument „Wetterglas", und das blieb es für den gemeinen Mann trotz zweihundertjähriger Erfahrungen über die höchste Unsicherheit des Instrumentes, wenn es zu diesem Zweck gebraucht werden sollte, während es als Luftwaage, als Maaß des Luftdruckes von unschätzbarem Werthe ist.

Eben so war es mit der Magnetnadel. Man bemerkte bald ihre Richtung ungefähr nach Norden, und seit dieser Zeit bis zu uns herab weiß nur der wissenschaftlich gebildete Mann und der Naturforscher, daß es nicht so ist — dem Laien zeigt die Magnetnadel noch immer nach Norden, obschon eine einzige Beobachtung Jedermann lehren kann, daß dieses nicht richtig ist, sondern daß sie überall eine höchst veränderliche Abweichung hat, welche bis zur völligen Umkehrung (das Nordende der Nadel nach Süden gerichtet) gehen kann.

Jedenfalls zeigt die Magnetnadel immer mit erst sehr spät entdeckten Variationen (weil sie, wie groß auch immer, doch sehr langsam weiter gehen) auf einen, allen Nadeln gemeinsamen Mittelpunkt, den wir den magnetischen Pol nennen wollen. Was die Ursache dieser constanten (oder wenigstens damals, noch vor 250 Jahren für constant gehaltenen) Richtung sei, war nun die Frage.

Die Gelehrten des Mittelalters erklärten Alles nach dem Aristoteles, und was dieser nicht wußte, das wußten auch sie nicht, das ließen auch sie unerklärt — das Beste, was sie thun konnten. Als aber mit dem Erwachen der Wissenschaften unter Copernicus, Galilei, Newton u. A. m. das Forschen begann, da wurden auch sofort in sehr mißverstandenem Eifer für Alles, mithin auch für die Richtkraft des Magnetes, Erklärungen gefunden. Zuerst war die Erde ein großer Magnet. Man brach ja aus ihrem Schooße Magneteisenstein, warum sollte ihr Kern nicht ein einziger Magnet sein — konnte man doch einen solchen nachbilden in der sogenannten Terrella, einem Magnetstein zur Form einer Kugel geschnitten und mit einer Erdkarte so überzogen, daß die Pole der Karte mit den Polen des Magnets zusammenfielen — ein solcher Magnet wie die Terrella im Kleinen, war die Terra, die Erde, im Großen.

Natürlich mußten in Folge dieser Ansicht die Gegenden der magnetischen Pole ganz ungeheure Kräfte entwickeln. Fracastoro, ein Zeitgenosse

des großen Columbus, lehrte, daß sie Magnetberge bildeten, welche, jeder Schifffahrt Verderben bringend, von den Seeleuten mit größter Besorgniß gemieden würden, und zwar mit Recht — denn aus bedeutenden Entfernungen zögen diese Pole die Schiffe, vermöge des auf ihnen vorhandenen Eisens mit unwiderstehlicher Gewalt an sich, kein Ruder und kein Segel könne diesem Zuge Widerstand leisten. Ein ausgeworfener Anker sinke nicht zum Meeresboden, sondern flöge gegen den Magnetberg und reiße das Schiff mit sich; zuletzt könne das Schiff selbst, durch die Wellen behindert, nicht so schnell folgen, als der Magnetberg ziehe, das sei der Augenblick des Unterganges: denn nun rissen sich alle Nägel, alle Klammern und Haken, so weit sie von Eisen seien, los und das Schiff zerfiele in Trümmer. Der Magnetberg sei dadurch von oben bis unten mit Ankern, Kanonen, Nägeln u. s. w. bedeckt, daß man ihn selbst nicht mehr sähe. Auf die Frage: wer denn nur dies gesehen haben könne, da er doch auch auf einem Schiffe gewesen und dies aus den angegebenen Ursachen gleichfalls zertrümmert sein müsse, war die sehr vernünftige Antwort: ja, auf einem Schiffe, auf welchem alles Eisen durch Messing und Kupfer ersetzt worden, auf welchem man messingene Anker und Kanonen, messingene Nägel, Messer und Gabeln, messingene Aexte, Meißel und Sägen, ja sogar messingene Feuerstähle gehabt — ein solches sei vor dem Angriffe des Magnetberges, d. h. vor der Zugkraft desselben, sicher — und auf einem so ausgerüsteten Schiffe muß wohl auch Fracastoro, welcher alle Thatsachen über die Magnetberge so genau weiß, gewesen sein.

Im Uebrigen ist es vielleicht nur eine poetische Fiction gewesen, welche man für baaren Ernst nahm, denn Fracastoro ist viel mehr als Poet, denn als Naturforscher bekannt. Er war 1483 zu Verona geboren, studirte in Padua Methematik und Medicin und wurde in seinem neunzehnten Jahre daselbst Professor der Dialektik; später, als Leibarzt des Papstes Paul III., begleitete er diesen u. A. auch auf das Concilium von Trident, lebte aber im Uebrigen ziemlich zurückgezogen der Medicin und Dichtkunst, welche er besonders pflegte, und welche er in eigenthümlicher Weise mit der Medicin verband; so schrieb er ein großes Gedicht: „Syphilis seu de morbo gallico" betitelt, das viele Auflagen erlebte; seine gesammten poetischen Werke sind erst lange nach seinem Tode († 1553), nämlich 1718 und 1738, erschienen. Er stand als Gelehrter und Dichter bei seinen Zeitgenossen in hohem Ansehen. Der Name jener durch das Gedicht verherrlichten Krankheitsform wurde von ihm erfunden und wird bekanntlich noch jetzt ausschließlich gebraucht.

Im Jahre 1633 erschien das erste Werk über den Magnetismus von William Gilbert in Colchester. In demselben findet sich Alles, nicht

nur was er davon wußte, sondern Alles, was man bis zum Jahre 1819 überhaupt von dem Magnet gewußt hat. Im Laufe von 200 Jahren scheint die Wissenschaft in dieser Beziehung nur in einem einzigen Punkte fortgeschritten — Gilbert kennt die Abweichung der Magnetnadel, er weiß, daß sie nicht genau nach Norden, sondern um einige, um mehrere, um zwanzig und noch mehr Grade nach Westen oder nach Osten zeigt, aber er hält diese Abweichung für unveränderlich und erklärt sie selbst als hervorgehend aus der Gestaltung der Ländermassen gegenüber dem Meere, welches eine geringere magnetische Anziehungskraft habe, als das Festland. Wir wissen, daß diese Abweichung von dem wahren Norden eine in stetem Steigen und Fallen begriffene ist, wenn schon so langsam, daß eben daraus der Irrthum Gilbert's zu erklären ist.

Mit diesem Werke beginnt eine Epoche in der Wissenschaft, wenn schon die Lehre vom Magnetismus etwas so ganz Selbstständiges, für sich Bestehendes war, daß sie gar keinen Zusammenhang mit der übrigen Physik zu haben schien. Noch im Jahre 1819 konnte man aus dem Handbuch der Naturlehre das Capitel vom Magnetismus entfernen, und Niemand, der sich dieser Wissenschaft als Neuling widmete, würde, selbst nach vieljährigen Studien, einen Mangel bemerkt haben (falls ihm nicht der Zufall einen Magnetstein oder eine Magnetnadel in die Hand gespielt und er dann wahrscheinlich eine neue Entdeckung gemacht zu haben gehofft hätte). — Jetzt ist dies anders. Wir wissen, daß kaum irgend eine Kraft weiter verbreitet ist, als der Magnetismus (etwa das Licht, was nicht eine irdische, sondern eine kosmische Erscheinung ist), denn er tritt überall auf, wo Berührung verschiedener Substanzen, Stoß, Reibung, Verdampfung, Niederschlag rc., Electricität erzeugt, ja er tritt überall auf, wo nur irgend eine Temperaturdifferenz sich zeigt. Erhöhung oder Erniedrigung einer Berührungsstelle zweier verschiedener Körper um ein Zehntausendstel eines Wärmegrades bringt meßbare magnetische Wirkung hervor, und der Magnetismus, die Wärme und die Electricität, in ewiger Wechselwirkung, sind unter sich und von der Natur des Erdkörpers nicht mehr zu trennen.

Gilbert scheidet in seinem schönen Werke (um dessen willen Galilei ihn „beneidenswerth groß!" nennt) das Beobachtete von dem Phantastischen, das Wahre von dem Falschen, er spottet über die Magnetberge des Fracastoro, er kennt schon die Neigung der Magnetnadel und schlägt sogar diese Neigung zur Bestimmung der geographischen Breite vor, etwas, das selbst A. von Humboldt zweihundert Jahre später für gewisse Orte gleichfalls vorschlug, was also zeigt, bis zu welchem Grade Gilbert's Kenntnisse von den Kräften der Erde schon gestiegen zu einer Zeit, in welcher alle Mittel der Forschung noch so höchst unvollkommen waren.

Vielleicht sind es die Andeutungen Gilbert's, welche die Ausbildung der Kenntniß des Magnetismus der Erde befördert haben; man fing an, größere Magnetnadeln zu brauchen, sie leichter beweglich zu machen, sie genau zu beobachten und so gelangte man bald zu hochwichtigen Resultaten.

Abweichung und Neigung der Magnetnadel, Stärke der magnetischen Anziehung sind die drei Hauptmomente, auf welche die Aufmerksamkeit zu richten war.

Was Abweichung der Magnetnadel ist — das nicht genaue Zeigen von Norden nach Süden — weiß ein Jeder; weniger allgemein ist bekannt, was Neigung sei.

Wenn man eine Stahlnadel sorgfältig bearbeitet, equilibrirt, auf einen feinen Stift aufgesetzt, so lange schleift, bis sie vollständig im Gleichgewicht ist, so wird dieses Gleichgewicht augenblicklich bedeutend gestört, wenn man die fertige, aber noch nicht magnetische Nadel — und sei es durch einen einzigen Strich — magnetisirt. Das nach Norden zeigende Ende derselben sinkt nieder und es muß durch Abschleifen dieser Hälfte das Gleichgewicht wieder hergestellt werden, oder man klebt auf die Südhälfte zum Gegengewicht etwas Wachs.

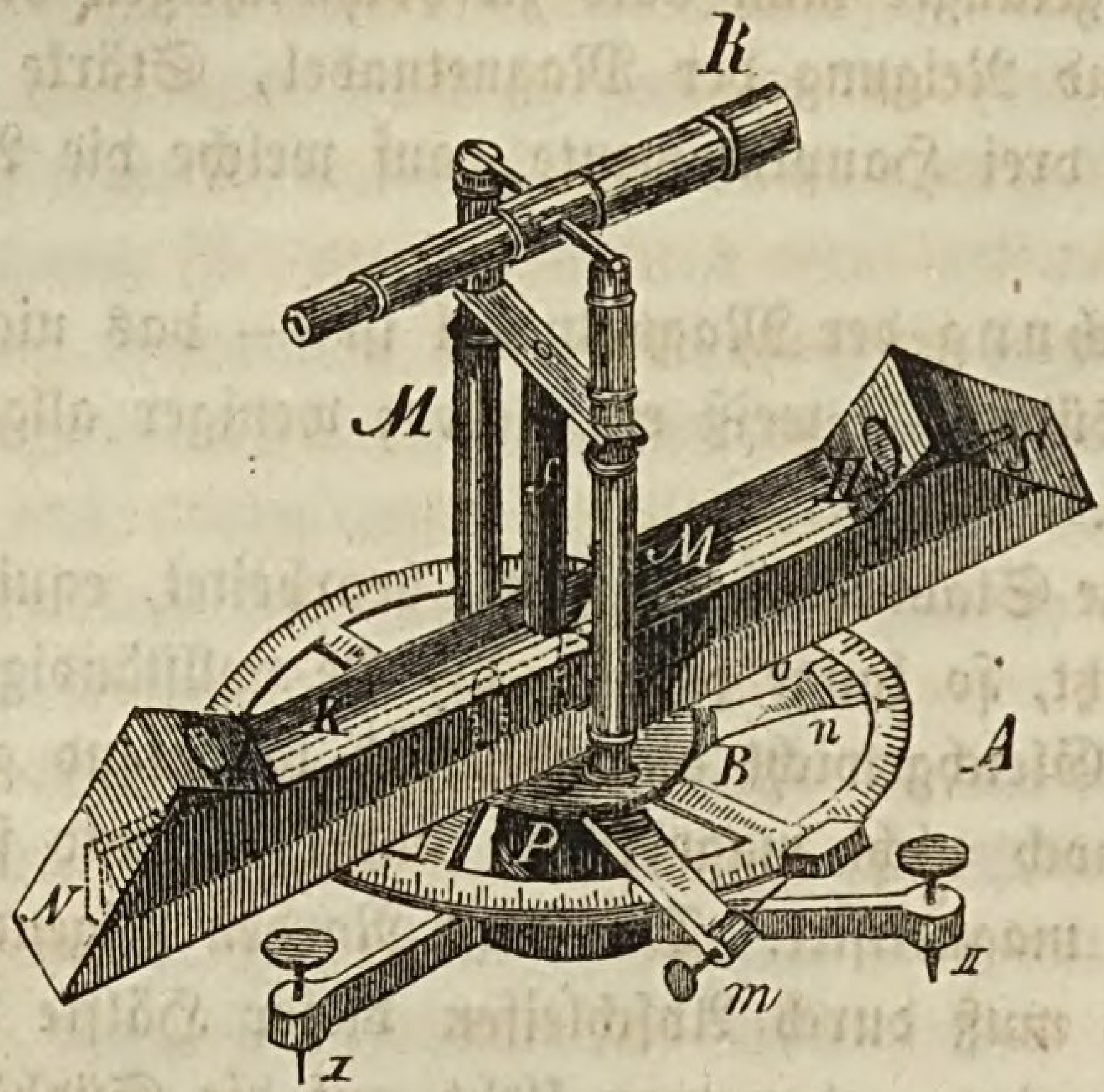
Wenn man mit solchem Compaß, der in Paris verfertigt ist, nach Spanien fährt, so muß das Gegengewicht auf der Südhälfte verringert werden, noch mehr, wenn man nach Afrika geht, und in der Gegend des Aequators nimmt man das Wachskügelchen ganz weg — ja, reist man noch weiter, so sinkt nunmehr das Südende nieder, und man muß, je weiter man südwärts kommt, je mehr Wachs auf das Nordende der Nadel legen.

Umgekehrt wird, wenn man nach Irland reist, die Senkung der Nordhälfte sich vermehren und man muß auf der Südhälfte das Wachskügelchen vergrößern, in Island mehr, in Grönland noch mehr, und je weiter man nach Nordwesten geht, desto schwerer muß dasselbe gemacht werden, bis die Nadel, ganz träge, die Richtungskraft verliert.

Dieses Bestreben der Nadel, dem einen der beiden Pole das verwandt-magnetische Ende entgegen zu senken, nennt man „Neigung", und weil sich darin ein Ergänzungsmittel für die Beobachtungen an der gewöhnlichen Boussole, die in hohen Breiten ihre Dienste versagt, gefunden hatte, bildete man die Neigungsnadel aus, zum Declinatorium kam das Inclinatorium.

Daß eine gewöhnliche Magnetnadel, die sich schwerfällig auf einem Stifte dreht, nicht zu feinen Beobachtungen tauge, sah man bald; man nahm also einen, vielleicht 1 Pfd. schweren, sehr sorgfältig parallelepipedisch (wie ein Lineal ohne Hohlkehle) gearbeiteten Stahlstab NS der Figur,

wohl gehärtet, möglichst stark magnetisirt, und hing ihn an einem starken Bündel von gänzlich drehungsfreien Seidenfäden auf. Dieselben schwebten frei in einer Glasröhre F, so wie der Stahlstab in einem Glaskasten

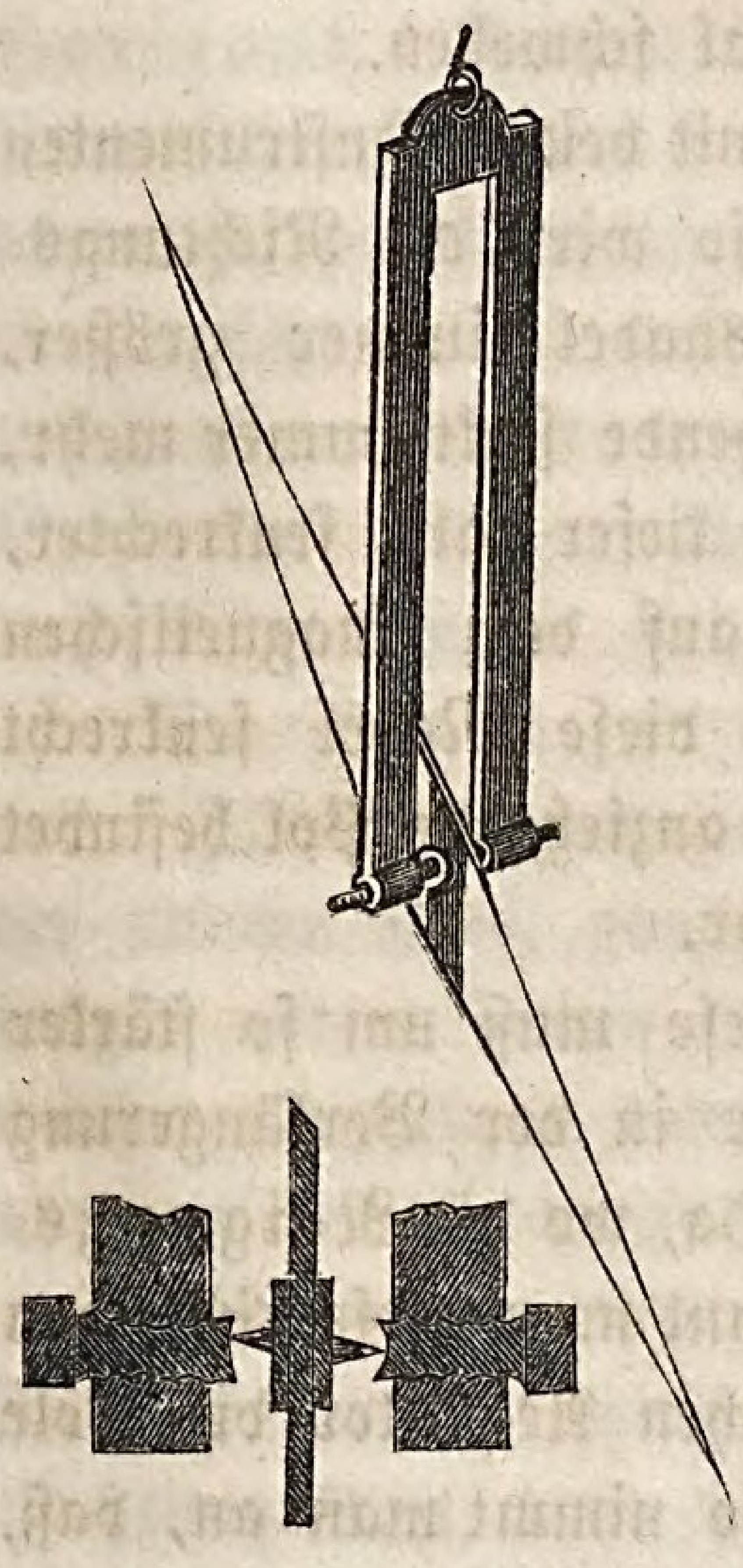


NKHS und nun war keine Reibung zu überwinden, das Gewicht der Nadel (des Stabes) ist nicht hinderlich, sondern förderlich, indem, je größer es ist, um so mehr magnetische Kraft dem Stahle mitgetheilt werden kann, indeß das Gewicht durch die Tragekraft des Fadens vollkommen compensirt werden mußte. Die massive Axe P trug auf einem Dreifuß mit Stellschraube I. II., einen getheilten Kreis von angemessener Größe, auf welchem der Kasten um seinen Mittelpunkt durch die Schraube m bewegt werden konnte, indeß der Nonius no die Grade der Bewegung anzeigte. Zwei starke Säulen MM trugen ein mit der Magnetnadel correspondirendes Fernrohr R, welches die Beobachtung in die Ferne übertrug und dadurch sehr verfeinerte.

Hier ließ sich schon sehr genau bis auf zehntel Grade beobachten; später kam der Spiegel dazu, welchen man an irgend einem Theile der Nadel, am liebsten auf einem der Enden, senkrecht auf die Längenrichtung des Stabes, anbrachte, und in welchem man eine dem Spiegel gegenüber liegende, möglichst entfernte Skala mittels eines Fernrohres, das fest stand und ein Fadenkreuz hatte, beobachtete; hier konnte man nun einzelne Sekunden ablesen und so hatte man ein höchst vollkommenes Instrument erlangt, welches im weiteren Verlauf dieser Blätter beschrieben werden wird. Gauß in Göttingen ließ in neuerer Zeit eines dergleichen verfertigen, davon der Stahlstab 25 Pfund wog.

Bei dem Inclinatorium tritt der Ausführung eine große mechanische Schwierigkeit in den Weg. Die Nadel muß auf einer Axe ruhen, da ist

Reibung unvermeidlich. Die Nadel selbst muß im unmagnetisirten Zustande ein vollkommener, gleicharmiger Hebel sein, d. h. sie muß in jeder Lage ruhen, ohne irgendwo ein Uebergewicht, also ein Bestreben, zu zeigen, vorzugsweise eine gewisse Stellung einzunehmen — Schwerpunkt der Masse und Mittelpunkt der Figur müssen in Eins zusammen fallen und durch diesen Schwer- und Mittelpunkt muß die Axe gehen. Werden diese Forderungen, wie es sein sollte, mit mathematischer Strenge genommen, so ist das Instrument durch Menschen nicht auszuführen.

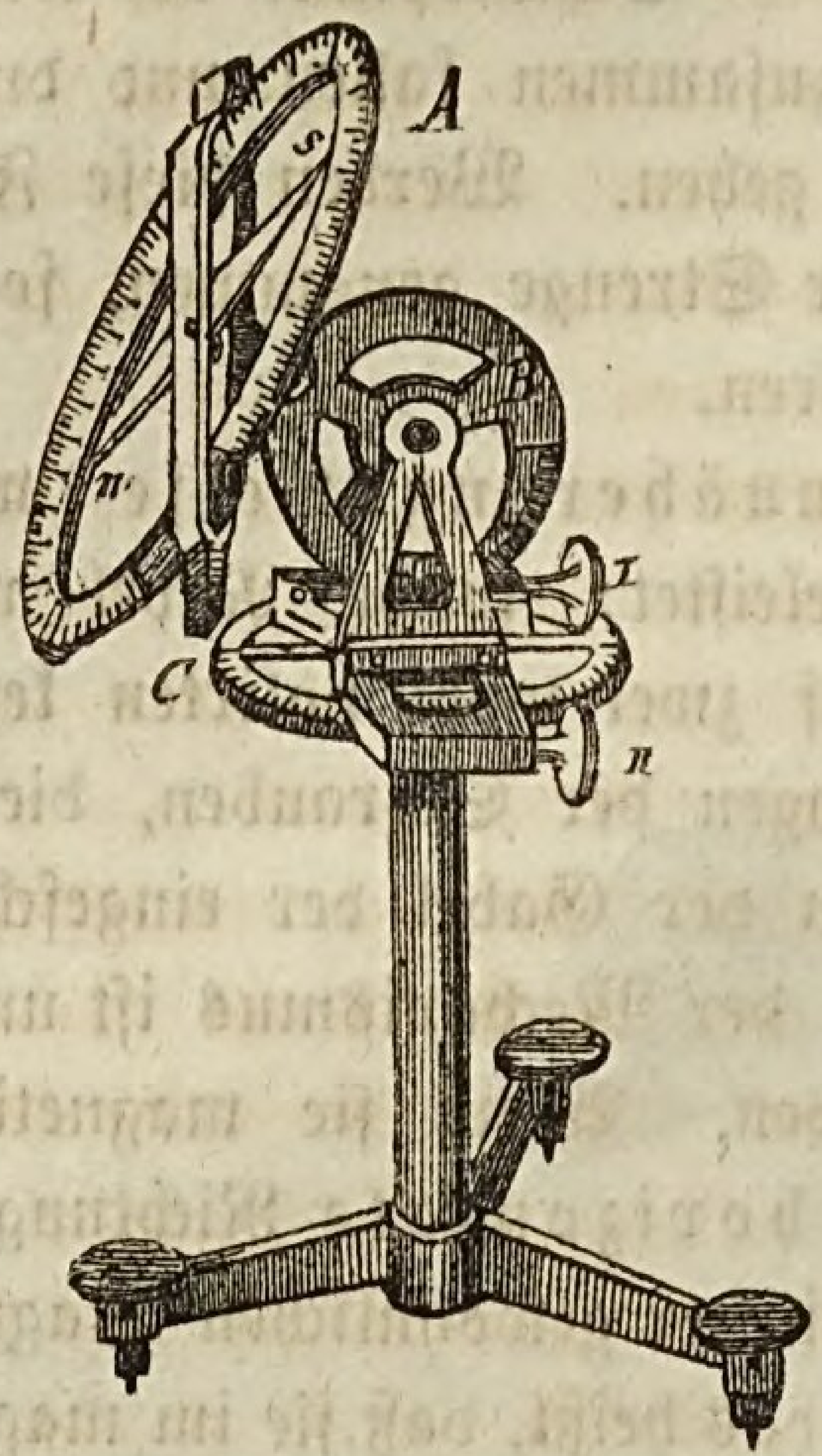


Möglichst annäherungsweise wird das Verlangte geleistet: solche Nadel ruht mit ihrer Axe auf zwei wohl polirten kegelförmigen Vertiefungen der Schrauben, die zu ihrer Aufnahme in der Gabel der eingeschalteten Figur dienen, der Mechanismus ist unten vergrößert angegeben. Wenn sie magnetisirt ist und man ihre horizontale Richtung so feststellt, daß sie mit der gewöhnlichen Magnetnadel parallel ist (das heißt, daß sie im magnetischen Meridian steht), sinkt sie, sobald man sie frei läßt, mit einer ihrer Spitzen (bei uns mit der nördlichen) nieder und nach einigen Schwankungen in der Richtung des magnetischen Meridians nimmt sie eine gewisse Stellung ein, und so oft man sie aus dieser entfernt, wird sie wieder dahin zurückkehren; durch einen gut getheilten Kreis, an welchem vorbei die Nadel schwingt, kann man diese Neigung bemessen und in Graden ausdrücken.

Ein schon sehr vervollkommnetes Instrument der Art giebt die auf der folgenden Seite stehende Zeichnung. Man sieht in einem schräg stehenden Kreise A die Nadel ns frei schweben. B ist ein großes Charnier, unten gleichfalls getheilt, doch nur um $\frac{1}{4}$ des Umfanges, durch die Schraube I kann man dieses Charnier so stellen, daß es den Kreis A mit der Nadel in jeder Richtung, von der ganz senkrechten bis zur horizontalen festhält. Steht der Kreis horizontal, so ist das Instrument ein Abweichungscompaß, steht er vertikal, so ist es eine Neigungsboussole. Der dritte Kreis C dient, um eine horizontale Drehung zu messen. Auf einem mit drei Stellschrauben versehenen Fuße ruhet endlich der ganze, höchst zweckmäßige Apparat.

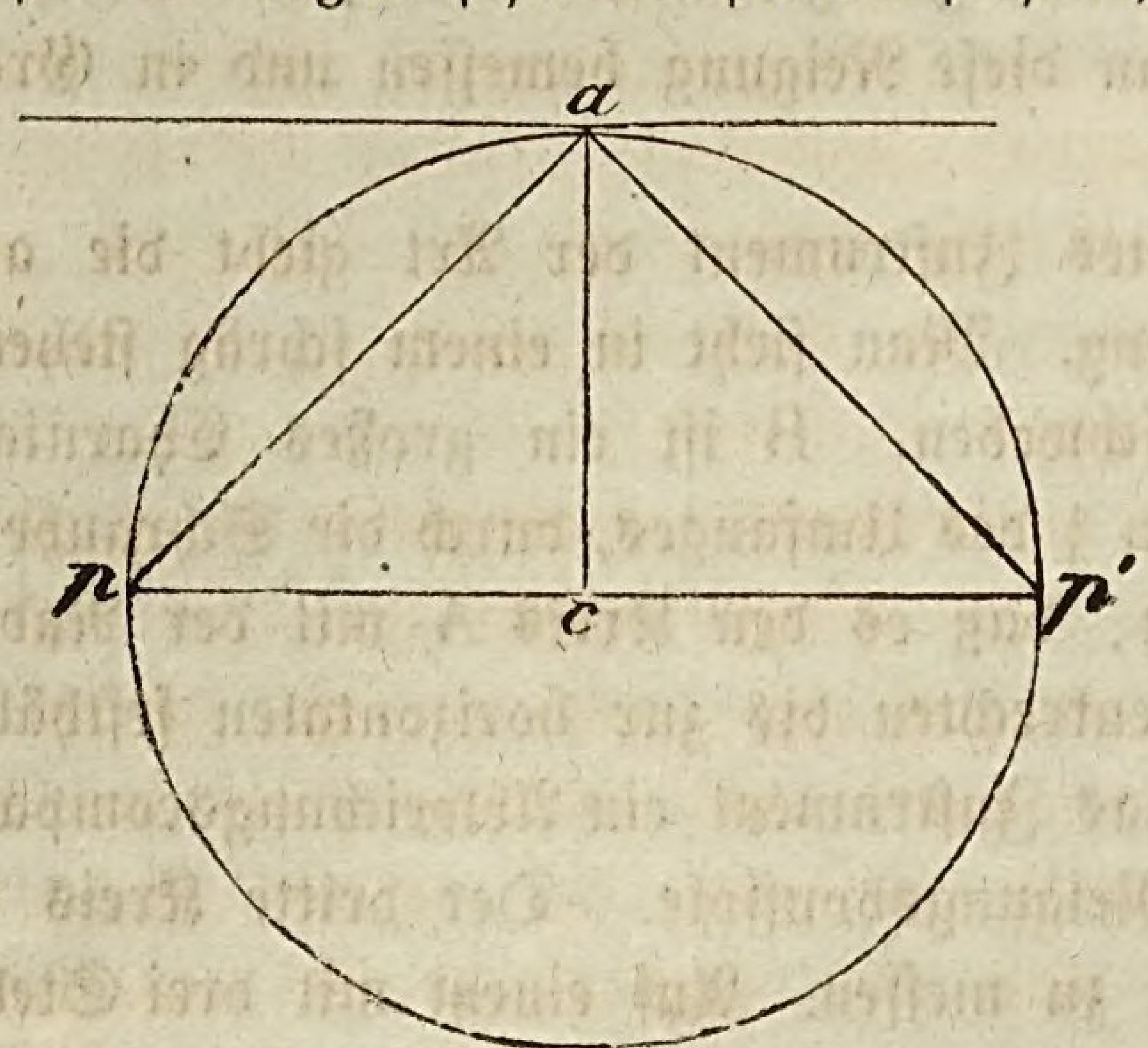
Die Neigungsnadel, wie die Abweichungsnadel, richten sich mit ihren

beiden Enden nach den magnetischen Polen, die Abweichungsnadel wird am kräftigsten angezogen werden, wenn sie zwischen beiden Polen in der Mitte schwebt. Dort wird eine unmagnetisirte Nadel, wenn sie vollkommen im Gleichgewicht war, nicht auf einer Seite niedersinken, sobald sie magnetisirt wird, und die Neigungsnadel, bestimmt Winkel mit der Horizontallinie zu bilden, wird auf dieser Gegend gerade so stehen, wie die gewöhnliche Boussole, d. h. sie wird ganz horizontal schweben.



Schreitet man mit beiden Instrumenten auf einen Pol zu, so wird die Richtungskraft der Neigungsnadel immer größer, denn das sie Anziehende sinkt immer mehr, d. h. nicht sowohl tiefer als senkrechter, unter sie hinab; auf dem magnetischen Pole endlich wird diese Nadel senkrecht stehen, denn der sie anziehende Pol befindet sich gerade unter ihr.

Anders ist es mit der Abweichungsnadel; diese muß um so stärker von Norden nach Süden gerichtet werden, je näher in der Verlängerung ihrer größten Ausdehnung die beiden Pole liegen. Da, wo die Neigungsnadel horizontal steht, findet dieses statt; darum nennt man diese Linie den magnetischen Aequator, und wie bei dem geographischen Aequator die Pole im Horizont liegen (wenigstens die astronomischen), so nimmt man an, daß, auf dem magnetischen Aequator stehend, die magnetischen Pole im Horizont liegen. In der That findet dieses gar nicht statt, wie man sich durch eine Zeichnung sehr leicht versinnlichen kann. Wenn der Kreis der hier beigefügten Figur einen Meridian der Erde, c deren Mittelpunkt und a irgend einen Punkt des Aequators vorstellt, so werden die Pole p und p′ in derjenigen Linie liegen, welche auf der Linie ac und zugleich auf der ganzen Ebene des Aequators senkrecht steht; das ist nämlich die Axe (für geographische Bestimmungen die Drehungsaxe, für magnetische aber die magnetische Axe) der



Erde und deren Endpunkte sind die Pole. Man sieht sehr leicht ein, daß die gerade Linie ap oder ap' diejenige sein wird, in welcher, von a aus gesucht, der Pol gefunden werden muß; diese Linie weicht aber von der horizontalen, die durch a geht, sehr weit ab. Der Polarstern (unendlich weit) liegt in der Verlängerung von pp', mit dieser ist die durch a gehende Horizontale parallel, d. h. sie fällt im Unendlichen erst mit ihr zusammen; da nun von a bis c noch nicht 900 Meilen sind, so verschwinden diese gegen das Unendliche in Nichts, und man sagt mit Recht, die astronomischen Pole liegen für den Beobachter auf dem Aequator, im Horizont. Anders ist es mit den Magnetpolen, diese liegen nicht im Unendlichen, sondern an ganz bestimmten Punkten der Erdfläche, und wenn sie geographisch einander gegenüber liegen und der Aequator (der magnetische) gleich weit von beiden (wie für die Erklärung der Erscheinung ohne Fehler angenommen werden darf) ist, so liegen sie für den Beobachter auf dem Aequator nicht im Horizont, sondern 45 Grad unter demselben, wie die Zeichnung angiebt.

Da aber wegen dieser gleichen Lage die anziehenden Kräfte auf beide Hälften der Nadel gleich stark wirken, so kann sie weder einer noch der andern Kraft ganz folgen, sondern sie stellt sich zwischen beide Richtungen mitten hinein, d. h. sie wird horizontal und ganz parallel der Abweichungsnadel an demselben Orte (nämlich auf irgend einem Punkte des magnetischen Aequators).

Während bei der Annäherung an den Pol die Neigungsnadel immer stärker gerichtet wird, verliert die Abweichungsnadel gleicher Weise die Richtungskraft, denn der anziehende Punkt liegt, je mehr man sich mit ihr einem magnetischen Pole nähert, um desto weniger in der Verlängerung ihrer Axe, was eben nöthig ist, um ihr Richtung zu geben; endlich wird der Pol gerade unter ihr liegen, sie hat nunmehr gar keinen horizontalen Zug, sondern einen rein vertikalen, deswegen strebt sie, die Stellung der Neigungsnadel anzunehmen, und da dieses ihrer Einrichtung zuwider ist, so versagt sie überhaupt allen Dienst.

Dieses ist das Wesentliche über die Richtung der Magnetnadel, welches zum Verständniß der Betrachtung über den Magnetismus der Erde nöthig schien; es bleibt noch Einiges über die Richtungskraft zu sagen übrig.

Wenn man eine Magnetnadel auf einer Spitze schweben läßt und sie von ihrer natürlichen Richtung ablenkt, so macht sie mehrere Schwingungen, bevor sie in Ruhe kommt. Jede Schwingung hat eine bestimmte Dauer. Bringt man nun in eine gewisse, nach der Stärke des Stabes zu bemessende Nähe der Nadel einen Magnetstab, so daß er der nächsten Spitze der Nadel den freundschaftlichen (anziehenden) Pol zukehrt, so wird

die Nadel schnellere Schwingungen machen. In noch kürzerer Zeit werden sie vorgehen, wenn man die Entfernung der beiden Magnete verkürzt und immer geringer wird ihre Dauer oder häufiger die Wiederholung derselben in der nämlichen Zeit, je mehr man die Magnete an einander rückt.

Wir sehen daraus, daß die bewegende Kraft des Magnetismus um so stärker wirkt, je näher der richtende Magnet dem gerichteten ist, und wir haben in der Dauer der Schwingungen oder (was gleich viel, nur der bequemeren Beobachtungsart wegen besser ist) in der Anzahl der Schwingungen in gleicher Zeit (z. B. in einer Minute) ein sehr sicheres Maaß der Stärke der bewegenden Kraft.

Gehen wir mit diesen Betrachtungen auf den großen Magnet über, den wir „Die Erde" nennen, so werden wir finden, daß auch er denselben Gesetzen unterliegt, welche man für Stahlmagnete und kleine Entfernungen gefunden hat und man wird durch Tasten und Befühlen des Erdkörpers mittels der gedachten Instrumente die verborgenen Pole gerade so gut herausfinden können, wie mittelst einer kleinen Compaßnadel, die man über einer Tischplatte hinwegschiebt, unter welcher ein Magnet versteckt ist, man die Lage desselben, die Richtung und die beiden Pole — und falls er schlecht gestrichen wäre und mehrere Pole hätte, auch diese — mit Genauigkeit würde auffinden können.

Dieses ist mit vielem Fleiße geschehen und die gewonnenen Resultate sind höchst belohnend gewesen.

Als Gilbert sein berühmtes Werk schrieb, hatte er gefunden, daß die Magnetnadel nur auf einzelnen Punkten nach Norden zeige, überall sonst eine abweichende Richtung habe; er hielt diese Stellung der Magnetnadel an jedem Orte für beständig. Bald nachher, als die Beobachtungsmittel besser wurden, sah man, daß die Abweichung sich verändere, daß es keine constante Größe sei, um welche die Magnetnadel nicht nach Norden zeige, und die neueste Zeit hat hierin das Außerordentlichste geleistet.

Einige zerstreute Nachrichten über Columbus Reise hatten mit Sicherheit gezeigt, daß die Abweichung Null gewesen (daß die Magnetnadel sich gerade nach Norden gerichtet hatte) an dreien Punkten im atlantischen Ocean, welche der kühne Seefahrer am 13. September 1492, am 21. Mai 1496 und am 16. August 1498 erreicht hatte; eine Linie, welche durch das Mare de sargasso, das Tang- oder Fucusmeer und durch das Cap Codera (ungefähr 68 Grad westlich von Paris an dem Meerbusen von Barcelona im Staate Columbien) geht, indessen jetzt diese Linie ohne Abweichung das östlich gerichtete Dreieck von Brasilien, von Rio bis nach den Mündungen des Amazonenflusses abschneidet, östlich der großen und

kleinen Antillen vorbei nach Nordamerika übersetzt, dieses im Staate Pennsylvanien trifft und dann hinauf zum magnetischen Nordpol steigt.

Columbus legte auf die Linie ohne Abweichung — „eine Zone, auf welcher die Boussole keine Variation mehr zeigt, Luft und Meer, letzteres mit Tang wiesenartig bedeckt, sich anders gestalten, wo kühle Winde anfangen zu wehen und die Gestalt der Erde nicht mehr dieselbe ist" — einen sehr großen Werth und wünschte, daß lieber sie als der imaginaire erste Meridian durch Ferro zur Demarcationslinie zwischen den zukünftigen Eroberungen der Spanier und Portugiesen (so hatte nämlich Papst Alexander VI. bestimmt) angenommen würde, weil sie eine von der Natur festgesetzte, nicht willkürliche und wandelbare sei. Allein Columbus hatte sich hierin geirrt; er legte dieser Linie Eigenschaften bei, welche sie nicht hatte, und gab ihr eine Wichtigkeit, welche ihr um so weniger zukam, als sie eben nicht constant, sondern wandelbar war, wie wir so eben gesehen haben (was er freilich nicht muthmaßte).

Die Linie, welche aus Gilbert's Werke sich als eine ähnliche, ohne Abweichung, ergiebt, ist von beiden, von der zu Columbus Zeiten wie von der jetzigen, bedeutend verschieden. Ganz eben so verschieden sind die übrigen Linien, welche eine gleiche Abweichung der Magnetnadel, z. B. von 5 Grad, von 10, von 15 und mehr Graden östlich oder westlich vom wahren Norden zeigen, wenn man sie nach den Angaben William Gilbert's vom Jahre 1630, nach den Halley's vom Jahre 1700 (zum großen Theile nach eigenen Beobachtungen von ihm zuerst auf einer Karte entworfen) oder nach denen Hansteen's für das Jahr 1780 construirt und so mußte es für die Natur der Erde höchst wichtig erscheinen, den Gang dieser Veränderungen und das Gesetz, nach dem sie vorgehen, zu erforschen.

Unsere Physik ist von gestern. Die meisten andern Wissenschaften haben eine zweitausendjährige Geschichte — die Physik beginnt eigentlich mit Galileo Galilei und seinen Schülern — die Astronomie war bei den Griechen, den Aegyptern, den Indern und Chinesen eine ausgebildete Wissenschaft. Die Philosophie werden wir vielleicht nie auf einen höheren Standpunkt erheben, als wir sie von Plato und seinen Zeitgenossen erhoben finden, die Rechspflege, die Gesetzgebung stammt aus der glänzendsten Zeit des römischen Reiches, die Mathematik war von Pythagoras, Euklid, Apollonius, Archimedes, der Hyppathia ꝛc. bis zum Bewundernswürdigen ausgebildet, selbst die Medicin, eine ganz empirische Wissenschaft, hatte ihre Heroen, wie Galen, Hippokrates u. A.; nur die Physik existirte nicht einmal dem Namen nach, denn die Naturkunde der damaligen Zeiten bestand im Speculiren, wie es wohl sein könnte, nicht im Sehen, wie es ist.

So steht es demnach mit der Physik der Erde noch schlechter, denn sie ist die Blüthe der ausgebildeten Naturwissenschaft, und lange hat der Baum gebraucht, um zur Blüthe zu gelangen. Zwar im steten schönsten Wachsthum, war es doch erst dem neunzehnten Jahrhundert vorbehalten, diese Blüthe sich entfalten zu sehen und darum ist in der physischen Geographie noch Alles sehr jung.

Hätten wir, den Magnetismus der Erde betreffend, auch nur seit Gilbert, also seit etwa 200 Jahren, eigentliche Beobachtungen, in Reihen neben einander laufend, von nur 30 Orten, und wären sie mit guten Instrumenten angestellt und mit Gewissenhaftigkeit durchgeführt, so würden wir über viele Räthsel dieser merkwürdigen Erscheinung vollkommen im Klaren sein, indessen wir jetzt noch kläglich im Dunkeln tappen und Ursache haben, unsere Nachkommen in der dritten oder vierten Generation zu beneiden, welche über dies Alles klarer sehen werden.

Aus den zerstreuten Beobachtungen, die seit etwas mehr als zweihundert Jahren gemacht sind, geht hervor, daß die Erde ein mächtiger Magnet ist, welcher alle Magnete auf oder in der Nähe seiner Oberfläche nach seinen Polen richtet, es geht hervor, daß diese Pole nicht mit den geographischen Polen zusammen fallen, sondern um mehr als 20 Grade davon abstehen, es geht endlich aus diesen dürftigen Beobachtungen älterer und den unbeschreiblich reichhaltigen Beobachtungen neuester (doch zu kurzer) Zeit hervor, daß die magnetischen Pole nichts Feststehendes auf der Erde sind, sondern daß sie einem steten Wechsel unterliegen und daß sie vielleicht die Erdpole vollständig umkreisen.

Die horizontal schwingende Magnetnadel zeigt uns, in welcher Richtung wir den Magnetpol zu suchen haben. Diese, die Abweichungsnadel, zeigte in den Jahren 1400—1450 u. s. f. im mittleren Europa sehr weit nach **Osten** von dem geographischen Pole, sie zeigte 1500 viel weniger weit, und 1550 noch weniger weit östlich, kehrte bis 1666 immer mehr zu dem eigentlichen Norden zurück und zeigte in diesem Zeitpunkt auf einem großen Theile von Europa **gerade nach Norden**; hierauf wurde die Abweichung **westlich**, sie stieg immer mehr, wurde endlich auf vielen, ja den meisten Punkten von Europa 20—22 Grad westlich, welche Entfernung sie ungefähr am Anfange dieses Jahrhunderts erreichte.

Je weiter sie westwärts geschritten war, desto langsamer ward die Zunahme der Abweichung, bis sie endlich ein Jahrzehend, auch darüber, gänzlich stehen blieb auf der einmal gewonnenen Abweichung. Seit dem Jahre 1822 **nahm sie aber vollends** ab und hat seitdem immer abgenommen, so daß sie an vielen Orten, an denen sie 21 Grade betrug, jetzt nur noch 17 und 16 Grad beträgt.

Es läßt sich aus diesem Vorgange eine große Oscillation der Magnetnadel entnehmen, vermöge deren sie einundzwanzig Grad östlich und eben so weit westlich von dem eigentlichen (astronomischen) Meridian abweicht und wozu sie ungefähr 800 Jahre braucht, d. h. wenn man von dem Jahre an zählt, in welchem sie genau nach Norden zeigte, bis zu dem Jahre, in welchem sie, nach erlangter größter östlicher Abweichung, Rückkehr zum Meridian, erlangter größter westlicher Abweichung und endlich abermaliger Rückkehr wieder zum eigentlichen Norden gelangt.

Das vorausgesetzte Umkreisen des geographischen Poles durch den magnetischen ist noch keinesweges erwiesen, doch sehr wahrscheinlich; denn Alles in der Natur ist ein ununterbrochener Kreislauf und die Variationen der Magnetnadel, welche uns die Stelle des magnetischen Poles andeuten, finden genau so statt, als ob das Vorausgesetzte thatsächlich wäre. Allerdings würden sie auch noch dieselbe Richtung, Abweichung u. s. w. verfolgen, wenn der magnetische Pol jetzt von Amerika aus über Grönland und Island nach Norwegen und dem nördlichen Asien wandelte, dann wieder denselben Weg nach Nordamerika zurück machte und dann abermals über Island und Norwegen nach Asien ginge; allein zu diesem Hin- und Herpenduliren liegt kein Grund vor, indessen ein Umschreiten des Erdpoles mit den astronomischen und Temperaturverhältnissen der Erde sehr in Einklang gebracht werden kann.

Der Zweifel, welcher von beiden Vorgängen statt hat, wird übrigens durch die Neigungsnadel gelöst werden; diese trügt in Hinsicht auf die Stellung des Poles nicht. Gesetzt, der magnetische Nordpol läge an der Fiordenküste von Norwegen, jenseit des Polarkreises, so würde die Declinatiosnadel in der Mark Brandenburg ziemlich genau nach dem astronomischen Norden zeigen. Dasselbe würde stattfinden, wenn der magnetische Pol in der Behringsstraße läge, denn diese beiden Punkte liegen mit dem Nordpol und der Mitte der Mark in einer ziemlich geraden Linie nahezu unter demselben Meridian.

Die Neigungsnadel würde anders zeigen, denn für sie liegen die beiden vorausgesetzten magnetischen Pole und der astronomische mit der Stadt Berlin zwar auch in einer Ebene, aber keinesweges in einer Linie; für die Abweichungsnadel ist es gleichgültig, ob der magnetische Pol diesseit oder jenseit des geographischen liegt, für die Neigungsnadel nicht — die erstere zeigt keinen Winkelunterschied, die letztere einen solchen von 40 Graden und darüber, wie ein Jeder sich selbst durch eine einfache Zeichnung veranschaulichen kann.

Wenn man mit der Neigungsnadel aus der nördlichen gemäßigten Zone so weit südlich geht, bis dieselbe, gleich der Abweichungsmagnet-

nadel horizontal schwebt, so wird man mit Recht sagen können: hier befinden sich die anziehenden Kräfte beider Magnetpole im Gleichgewicht, das ist also ein Punkt derjenigen Linie des Gleichgewichts, welche muthmaßlich den ganzen Erdball umkreist und die man finden wird, wenn man mit dem Neigungscompaß von Ost nach West die Erde umfährt, stets so seinen Weg verfolgend, daß, wenn der Nordpol der Nadel niedersinkt, man südwärts geht und umgekehrt, d. h. sich stets in der Linie hält, in welcher die Neigungsnadel ganz horizontal schwebt.

Man sieht leicht ein, daß dieses in aller Strenge durchzuführen unmöglich ist, zur Annäherung an die Aufgabe ward jedoch das Nöthige gethan. Als nämlich Humboldt im Jahre 1798 sich der Expedition des Capitain Baudin zu einer Erdumschiffung anschließen wollte, ward er von Joh. C. Borda aufgefordert, magnetische Beobachtungen zu machen. Eine solche Aufforderung konnte der damals kaum 28jährige Humboldt nicht unbeachtet lassen, denn Borda war eine wissenschaftliche Notabilität. Nachdem er als Befehlshaber des großen Linienschiffes „Le Solitaire" von den Engländern 1782 gefangen, aber auf sein Ehrenwort entlassen war, hatte er sich vorzugsweise mit der Physik, Mathematik und Astronomie beschäftigt, hatte die nach ihm benannten physikalischen und mathematischen Instrumente, das Inclinatorium, den Repetitionskreis, das Metallthermometer rc., erfunden, hatte den Meridianbogen von Dünkirchen bis zu den Balearen gemessen, hatte sich als Begründer des neuen französischen Maaß- und Gewichtssystems und als Stifter der großen Schiffbauschule berühmt gemacht (er starb in seinem 46sten Jahre als Divisions-Chef im Marine-Ministerium).

Was solch ein Mann vorschlug, hatte Gewicht, und A. v. Humboldt versah sich zur Ausführung dieser Vorschläge mit den nöthigen, zum Theil nach Borda's Anleitung gefertigten Instrumenten und beobachtete von seiner Einschiffung bis zu seiner Rückkehr nach Europa sowohl die Ablenkung der Horizontal- als die Neigung der Verticalnadel, wie auch die Zahl der Schwingungen beider in einer gegebenen Zeit (10 Minuten) und gab bei seiner Rückkehr die Zahlenwerthe dieser magnetischen Beobachtungen für 104 verschiedene Punkte der Erdoberfläche an, aus denen sich schon als sehr bestimmt erkennbar das Resultat herausstellte: „die Intensität, die richtende, anziehende Kraft des Magnetismus, nimmt zu mit der Entfernung vom Aequator." So machte z. B. eine vertical schwingende Nadel in Peru (7 Grad südlicher Breite, wo die Neigung gleich 0 ist) 211, in Lima (12 Grad südlicher Breite) 219 Schwingungen in 10 Minuten; ferner in Mexico 242 und in der Havanna 246 in derselben Zeit. Daß die nämliche Nadel in Paris, d. h. 26 Grad weiter nördlich als die

Insel Cuba, noch um eine Schwingung weniger machte in derselben Zeit, bewies, daß der magnetische Pol von Paris viel weiter entfernt sein müsse, als von der Havanna, was man damals noch nicht ahnte, was sich aber sehr entschieden durch Roß und Sabine herausgestellt hat.

Man brachte hiermit ältere Beobachtungen zusammen, welche jetzt veröffentlicht wurden und deren Wichtigkeit man erst durch Humboldt's umfassende Arbeiten kennen gelernt hatte; es waren die des Admirals de Rossel in den Jahren 1791—94 in Vandiemens-Land, Amboina und Java und die von Lamanon während der Reise des unglücklichen La Peyrouse in den Jahren 1785—87 zwischen Paris, Teneriffa und Macao (China) gemachten.

Mittels dieser und sehr vieler neueren Beobachtungen hat man diejenigen Linien festgestellt, auf denen die Abweichungs- wie die Neigungsnadel gleiche Winkel mit dem Meridian oder mit der horizontalen Linie macht. Eine der interessantesten dieser Linien ist der magnetische Aequator, von welchem wir schon öfter gesprochen, diejenige, auf welcher die Neigungsnadel horizontal steht; sie wurde von Duperrey, welcher sie zwischen den Jahren 1822 und 1825 sechsmal durchschnitt, im 45. Bande der Annales de Chemie beschrieben und verläuft wie folgt:

Zwischen Lima und Quito, in einer südlichen Breite von 7° 1′ fand Humboldt am Anfange dieses Jahrhunderts den magnetischen Aequator, die Andeskette durchschneidend (bei Quito selbst durchschneidet der Erdäquator die Codilleras de los Andes). Von diesem Punkte westwärts gehend, bleibt der magnetische Aequator beinahe durch die ganze Südsee auf der südlichen Seite des geographischen Gleichers; die beiden Linien nähern sich erst kurz vor dem indischen Archipel, im Bereich der Gilbertsinseln, woselbst dann der magnetische Aequator auf die nördliche Halbkugel übergeht, die Südspitzen von Asien, die Halbinseln diesseit und jenseit des Ganges berührt, eben so die Halbinsel Arabien in der Nähe der Mündung des rothen Meeres trifft und dann in das Festland von Afrika eindringt. Dort entfernt der magnetische Aequator sich am meisten vom geographischen, durchstreift jedoch ein uns gänzlich unbekanntes, vielleicht noch für Jahrhunderte unzugängliches Land, so daß man das Genauere über seinen Verlauf durchaus nicht kennt, und nur weiß, daß er in dem innersten Winkel des Golfes von Guinea wieder aus Afria aus-, in das atlantische Meer eintritt. Unfern dieser Gegend durchschneidet er auch wieder den irdischen Aequator, tritt auf die Südhälfte der Erde und bleibt auf dieser, sich so weit von dem Aequator entfernend, daß er unter 15 Grad südlicher Breite in der Gegend der Allerheiligen-Bai (Bahia de


los todos Santos oder kurzweg Bahia) erst das Festland von Südamerika (Brasilien) erreicht.

In diesem Lande, beinahe so unbekannt, wie das Innere von Afrika, bleibt der magnetische Aequator, indem er die Provinz Bahia, Minas Geraes und Matto Grosso durchläuft, bis er zwischen Lima und Quito wieder das Festland von Südamerika verläßt.

Der Durchschnittspunkt beider Linien unfern Afrika war die Insel St. Thomas im Golf von Guinea unter 24½ Grad östlich von Ferro, der andere Durchschnittspunkt läuft durch die Gilberts-Inselgruppe, 170 Grad westlich von Ferro. Der erste der beiden Durchschnittspunkte hat sich seit jener Feststellung durch Humboldt und Duperrey schon so weit verändert, daß er über 4 Grad westlich gerückt ist, und jetzt, zwar immer noch im Meerbusen von Guinea, aber gerade unter dem Meridian von Paris liegt; ob der andere Durchschnittspunkt eben so weit westlich gerückt ist, wissen wir leider noch nicht. Wäre dies der Fall, so müßte er etwa durch die, beinahe unter dem Aequator liegende Insel Pleasant gehen. Es wäre wohl der Mühe werth, ausschließlich zu diesem Zwecke ein Schiff nach der Südsee zu schicken; es würde dieses der Theorie vom Magnetismus der Erde eine ihr jetzt noch fehlende Begründung und Festigkeit geben.

Das Innere der beiden großen Continente Afrika und Südamerika, noch vollständig unbekannt in dieser Hinsicht, hat zu der Vermuthung Anlaß gegeben, daß der geographische Aequator, der eine mathematische Kreislinie beschreibt, von dem magnetischen Aequator, welcher viele unregelmäßige Biegungen hat, an mehr Punkten, als den zwei gedachten, durchschnitten wird; es scheint auch, als gäbe der Verlauf der anderen Linien gleicher Neigung (die man zum Theil besser kennt, als die Linie ohne Neigung) Anlaß, diese Vermuthung als der Wahrheit ziemlich nahe liegend anzunehmen; doch dürfte es sehr schwer sein, hierüber zu einer Gewißheit zu kommen, weil eben die Gegenden der möglichen Durchschnittspunkte unzugänglich sind. Betrachtet man die Linien, welche die gleiche Intensität bezeichnen, so scheint der Zweifel hierüber fast gelöst; allein leider hat man wahrgenommen, daß Neigung und Intensität nicht parallel laufen, d. h., daß z. B. auf der Linie, welche die schwächste Neigung hat, auf dem magnetischen Aequator nicht zugleich die schwächste Intensität stattfindet, von derselben Nadel in einer gegebenen Zeit nicht die wenigsten Schwingungen gemacht werden; es bleibt demnach, um alle Schwierigkeiten, die einer Theorie entgegen stehen, zu lösen, noch ein weites Feld der Bearbeitung offen.

Auf welche Weise man sich einen anschaulichen Begriff von den



KARTE
der magnetischen Linien
gleicher Neigung.
(Inclination.)

Richtungen der Magnetnadel und der Kraft, welche sie bewegt, machen kann, zeigen die beigefügten Kärtchen.

Die Erde ist auf denselben nach der Projection mit wachsenden Breitengraden dargestellt (Mercators Projection), d. h. alle Längengrade sind einander gleich. Da nun aber unter dem 60. Grad der Breite ein Längengrad nicht mehr 15 deutsche Meilen mißt, sondern nur noch ungefähr die Hälfte, so sind die Breitengrade doppelt so lang angenommen, als die Breitengrade unter dem Aequator, und nun verhalten sich die beiden Arten von Graden wieder zu einander, als ob sie auf einer Kugel gezeichnet wären; denn es ist ganz gleichgültig, ob der Längengrad halb so lang ist, als der Breitengrad, oder ob der Breitengrad doppelt so lang ist, als der Längengrad.

Die Karten werden ein vollkommen anschauliches Bild von dem Laufe der magnetischen Linien geben, wenn man sie so auf einen passenden Cylinder spannt, daß sie gerade in sich selbst zurücklaufen, denn es schließt das Ende sich genau dem Anfange an.

Die erste dieser Karten enthält das einfachste Bild magnetischer Linien, nämlich diejenigen gleicher Neigung. Die mittelste der gebogenen Linien, die am wenigsten gebogene, ist der magnetische Aequator; sie durchschneidet an den angegebenen Punkten den Erdäquator; die punktirte Linie, welche daneben läuft, ist der jetzige magnetische Aequator, doch nur theilweise nach Beobachtungen, größtentheils nach der Muthmaßung, daß, wenn einzelne Theile (wie dieses factisch) fortgerückt sind, die anderen Theile wohl wahrscheinlich in der angedeuteten Richtung, in demselben Verhältniß, wie die thatsächlich verschobenen, fortgerückt sein werden.

Nur bei dem Aequator ist übrigens der Versuch gemacht, alle übrigen Linien sind nach den wirklich angestellten Beobachtungen gezogen und entsprechen dem Stande der Dinge in den Jahren 1826—36. Die nächsten ober- und unterhalb des Aequators laufenden Linien sind diejenigen, in welchen die Neigung 30 Grad beträgt, und zwar sinkt auf unserer Halbkugel die nördliche Seite der Magnetnadel, auf der entgegengesetzten die südliche, und wenn man von dem Aequator nach Norden oder Süden zu mit der Inclinationsnadel wandelt, so sieht man diese nach und nach aus ihrer Gleichgewichtsstellung weichen und 1, 2, 10 und endlich um 30 und mehr Grade nach einem oder dem andern Pole sinken.

Es haben diese Linien, wie die folgende eine Bezeichnung ihrer Neigung in Graden; doch sind sie absichtlich nicht so nahe gerückt, wie bei einer Karte, für das Studium des Erdmagnetismus ausschließlich eingerichtet, wünschenswerth wäre, weil die Deutlichkeit der Uebersicht unter einer Aufhäufung der Curven vielleicht von Grad zu Grad, leiden würde.

Der Raum zwischen der Neigung vom 60. und 70. Grad ist für uns von besonderem Interesse, weil daselbst das mittlere Europa, ein Theil von Rußland, beinahe ganz Deutschland mit Dänemark, die Niederlande, Frankreich, Spanien und Portugal, ein Theil von Italien und nördlich Theile von Schweden und Großbrittanien liegen, die alle an der Neigung vom 60. bis 70. Grad participiren. Man sieht sehr deutlich, wie auffallend dieser Zwischenraum sich Amerika zusenkt, das heißt dem Aequator nähert. In einer Breite, welche derjenigen entspricht, unter welcher England liegt und wo eine Neigung von 70 Grad beobachtet wird, hat man in Amerika 82, und in der Breite, welche der Neigung von 70 Grad für Schweden und Finnland entspricht, liegt in Nordamerika nahezu der magnetische Nordpol, auf welchem die Neigungsnadel senkrecht steht.

Dies erklärt, warum der magnetische Aequator nicht mit dem geographischen zusammen fällt. Da der magnetische Nordpol auf der westlichen Hälfte liegt, so muß die ihm zugehörige Gleichgewichtslinie auf dieser Seite unter den irdischen Aequator nach Süden sinken, und da der magnetische Südpol auf der östlichen Hälfte liegt, so muß dort der magnetische Aequator sich um eine ziemlich gleiche Strecke von dem geographischen nach Norden zu entfernen, wie dieses auch wirklich geschieht und wie es die Zeichnung auf der Karte ausspricht. Auffallender aber, als am Aequator, wird die vermehrte Krümmung bei den übrigen Linien gleicher Neigung, weil sie sich aus dem Zustande des Gleichgewichts immer mehr entfernen, die Unterschiede der Anziehung (z. B. des Nordpols der Magnetnadel auf der nördlichen Hälfte des Erdballs) immer stärker werden, in je höhere Breiten man mit dem magnetischen Instrumente rückt. Zwischen dem 60. und 70. Grad nördlicher Breite steht man in Nordamerika über dem Magnetpol, in Nordasien aber 50 Grade davon. Das Verhältniß von 1 zu 50 ist aber ein sehr viel größeres, als das von 68 zu 113, wie es unter dem Aequator statt hat; auf der westlichen Hälfte steht nämlich die Neigungsnadel im terrestrischen Aequator 68 Grad vom magnetischen Pole, auf der östlichen Hälfte aber außer dem ganzen Quadranten vom Aequator zum Pole noch 23 Grad, also 113 Grad, im ersten Falle also 50 Mal, im letzteren noch 2 Mal so weit.

Wir sehen auf der Südhälfte der Erde eine ganz entsprechende Anordnung der Curven. Wie sich bei uns die sämmtlichen Linien auf einen von hier aus nördlich und westlich gelegenen Punkt (den magnetischen Nordpol) beziehen, so auf der durch den Aequator von uns getrennten Hälfte beziehen sich die Linien auf einen südlich und östlich gelegenen Punkt, den magnetischen Südpol, welchen die Schiffe „Erebus“ und

„Terror", unter Capitain J. Roß, auf der Expedition nach dem aufzusuchenden Südpolar-Continent beinahe erreichten, und welcher zwischen zwei mächtigen Vulcanen, dem 12,000 Fuß hohen Erebus (nach dem Schiffe so genannt), der sich unmittelbar aus dem ewigen Eise erhebt, und dem nicht minder hohen Terror, liegen muß.

Dieser magnetische Südpol, welchen Capt. James Clark Roß vor etwa 15 Jahren auffand (so wie dessen Vater John Roß 10 Jahre früher den magnetischen Nordpol entdeckte), liegt auf dem Südpolar-Continent, südlich von Neuholland, jedoch keinesweges dem nördlichen diametral gegenüber, sondern so weit seitwärts gerückt, daß die Linie, welche beide Pole verbindet, nicht durch den Mittelpunkt der Erde geht (wie z. B. die Erdaxe, welche beide geographische Pole verbindet), sondern von dem größten Kreise, den man durch die beiden Magnetpole ziehen kann, eine Sehne von 161 Graden (180 gäbe die Axe von Pol zu Pol durch den Mittelpunkt gehend) abschneidet.

Das Wort „magnetischer" Pol ist hier in dem Sinne genommen, daß es derjenige Punkt sei, über welchem eine Neigungsnadel senkrecht steht. Die meisten Erscheinungen des terrestrischen Magnetismus würden auf das Aeußerste vereinfacht werden, wenn dieses zugleich diejenigen Punkte wären, auf denen eine Neigungsnadel in gleichen Zeiten die meisten Schwingungen machte. Dies ist jedoch nicht der Fall, und Capt. J. Roß fand nordwestlich von dem magnetischen Südpol, in 73° 47′ südl. Breite und 169 Grad östlicher Länge, die stärkste magnetische Intensität an einer Stelle, an welcher die Neigungsnadel nicht 90 Grad, sondern nur 87 betrug.

Man nimmt noch immer zum Maaße der Intensität des Magnetismus diejenige Anzahl von Schwingungen, welche Humboldt am Anfange dieses Jahrhunderts auf dem magnetischen Aequator im nördlichen Peru fand; setzt man die Anzahl gleich 1, so betrug die Intensität auf dem eben beschriebenen Punkte, durch Capt. Roß gefunden, 2,050, während die auf dem magnetischen Nordpol selbst durch Capt. Sabine angestellten Beobachtungen nur 1,624 ergaben.


Es würde dieses allein noch nicht genügen, zu beweisen, daß die Intensität der Pole nicht die größte sei, denn auf dem Polpunkt in Victorialand hat man keine solche Pendelschwingungen der Magnetnadel beobachten können; es könnten also möglicher Weise da, wo die Nadel 90 Grad zeigt, noch einige Schwingungen mehr gemacht werden, als auf dem Punkte, wo sie nur 87 Grad zeigt. Allein eine directe Bestätigung der gedachten Unregelmäßigkeit findet man in der Schwingungsanzahl der Magnetnadel in anderen Theilen von Nordamerika; so z. B. in New-York schwingt die Magnetnadel in 10 Minuten so viel Mal mehr, als am Nordpol, daß die

daraus hergeleitete Intensität gleich 1,803 ist, also beinahe um 2 Zehntheile der von Humboldt aufgestellten Einheit größer, als am Pole selbst.

Die beigefügte Intensitätskarte giebt einen anschaulichen Ueberblick über diese Verhältnisse, welche wunderbar genug sind, um die Aufmerksamkeit des Lesers in Anspruch zu nehmen. Man sieht nämlich zwei um den Halbmesser der Erde von einander entfernt liegende Stellen von elliptischer Form sich aussondern aus den übrigen Linien, welche die Magnetpole — wenn auch etwas unregelmäßig und nicht gerade in genauen Kreislinien — umschreiben; sie liegen nicht auf dem magnetischen Aequator, doch jedenfalls nicht weit davon. Auf diesen beiden ovalen Stellen finden sich die Punkte der geringsten magnetischen Intensität.

Wäre die Vertheilung des Magnetismus auf der Erdkugel regelmäßig, so würde man (wie weit die Pole auch von den astronomischen Polen ablägen) doch mit Bestimmtheit voraussagen können, wie auf jedem Punkte der Erde die Magnetnadel zeigen müsse. Man erhielte so schön kreisförmig gezogene magnetische Meridiane, wie man geographische hat; gleich weit von beiden Polen würde sich ein alle diese Meridiane gleichzeitig senkrecht durchschneidender und halbirender Aequator finden, auf diesem müßte überall die Neigungsnadel horizontal stehen und die Intensität müßte überall dieselbe sein, das heißt eine Neigungs- oder auch eine Abweichungsnadel müßte auf der ganzen Ausdehnung dieser Linie in gleicher Zeit gleich viel Schwingungen machen. Dieses Alles findet jedoch nicht statt, denn der große Erdmagnet ist unregelmäßig gestrichen, seine Pole liegen nicht einander gegenüber und sie sind nicht gleich stark, ja man weiß nicht einmal bestimmt, ob derselbe nicht statt zweier Pole drei oder vier hat, gerade wie ein von einem ungeschickten Machanikus gefertigter Magnet.

Von dieser Unregelmäßigkeit kommen die wunderlichen Gestaltungen der Linie ohne Abweichung, so wie überhaupt aller Linien gleicher magnetischer Abweichung her, worüber die dritte zu diesem Abschnitt gehörige Karte Auskunft giebt; von derselben Unregelmäßigkeit schreiben sich auch die eigenthümlichen Intensitätserscheinungen her, welche die vorliegende zweite Karte zeigt. Wir nehmen z. B. im Meerbusen von Guinea unter dem Meridian von London die Insel St. Thomas mit dem Durchschnittspunkt des geographischen und magnetischen Aequators wahr. Der Durchschnittspunkt ist, wie bereits bemerkt, gegen vier Grad westlich gerückt. Auf diesem sollte die Intensität am schwächsten sein — das findet jedoch durchaus nicht statt, die mit 900 bezeichnete Linie, eine unregelmäßige Ellipse, welche den friedlichen Meeresarm zwischen Amerika und Afrika umspannt und ein kleines Stück aus dem Continent von Süd-


KARTE
der magnetischen
Intensität.
RUSSISCH
AMERICA
BRITTISCH
AMERICA
VEREINIGTE
STAATEN
GRÖNLAND
COLUMBIA
BRASILIEN
EUROPA
Scandinavien
Lappland
Finnland
RUSSLAND
SIBIRIEN
Mongolei
Tartarey
Persien
Arabien
CHINA
Indien
AFRIKA
AUSTRALIEN

Amerika, ein größeres aus Südafrika ausschneidet, geht durch diesen Punkt, und der ganze dazwischen liegende Raum hat eine noch geringere Intensität bis auf 800 und weniger herab, dergestalt, daß der Mittelpunkt und die ihm correspondirende große Axe dieser Ellipse nur 706 hat, wie der jüngere (jetzt lebende) Erman auf seiner Reise um die Erde gefunden hat, so daß in dieser schwächenden Zone die Intensität bis auf 7 Zehntheile von der durch Humboldt in Peru aufgestellten Einheit herabsinkt (von 1,000 auf 0,700).

Im großen Weltmeere, nördlich und östlich von Neu-Guinea, findet sich der, dem eben beschriebenen Raum entgegengesetzte einer geringsten Intensität, gleichfalls unregelmäßig elliptisch gestaltet; er ist dem ersten eben so wenig diametral gegenüber liegend, als dies bei den Polen stattfindet. Von Mitte zu Mitte dieses Raumes sind nicht 180 Grade des Erdumfanges zu zählen, sondern nur 160, wenn man über das stille Meer und Amerika fortschreitet. Die andere Hälfte des Erdumfanges über Asien und Afrika ist natürlich um die hier fehlenden 20 Grade größer, hat also eine Ausdehnung von 200 Graden.

Sie wie der Südpol eine stärkere Intensität hat, als der Nordpol, so scheint die Stelle der schwächsten Intensität im stillen Meere, welche dem Südpol näher liegt, auch eine größere absolute Kraft zu haben, als jene im atlantischen Ocean, welche mit dem magnetischen Nordpol correspondirt, denn die Schwingungszahlen in gleichen Zeiten verhalten sich so, daß, mit der Humboldt'schen Einheit verglichen, diese hier in dem äußeren Umfange der Ellipse überall erreicht wird und der Mittelraum nur wenig darunter herabsinkt, nämlich bis auf 0,920, indeß die gegenüberstehende schwächste Stelle in ihrem abgeschlossenen, in sich zurücklaufenden Umfange die Einheit (1,000) nirgends erreicht, sondern von $\frac{9}{10}$ beginnend bis auf $\frac{7}{10}$ herabsinkt.


Die dritte Karte zeigt uns zusammengesetztere Erscheinungen, daher wir denselben den letzten Platz angewiesen haben, wiewohl die magnetische Declination gerade dasjenige ist, was zuerst beobachtet wurde und was noch jetzt zuerst dem Laien in die Augen fällt, wohl hauptsächlich darum, weil unter den magnetischen Apparaten die gewöhnliche, horizontal schwingende Nadel die älteste, noch bis jetzt die gewöhnlichste, die Neigungsnadel aber sehr viel späteren Ursprunges, ein sehr theures Instrument, nur im Besitz weniger Personen befindlich ist.

Die Karte betreffend, müssen wir zuerst die Linie ohne Abweichung verfolgen; es ist diejenige die ganze Erde umkreisende, die beiden magnetischen und die beiden geographischen Pole durchschneidende Linie, auf der eine gute Magnetnadel genau nach dem astronomischen Norden zeigt.

Wenn die Erdkugel ein regelmäßiger Magnet wäre, so müßte auch diese Linie, gleich irgend einem Meridian, ein größter Kreis sein, und sie müßte ohne andere Krümmung, als die des Kreises selbst verlaufen. Da wir den magnetischen Nordpol kennen, so müßte sie (Regelmäßigkeit vorausgesetzt) so verlaufen, wie die Doppellinie auf der Karte zeigt, d. h. vom geographischen Nordpol durch die Melville-Insel und den magnetischen Pol durch den Athapescou-See, den westlichen gebirgigen Theil von Nordamerika bis zur Mündung des californischen Meerbusens, und von da ab durch den großen Ocean bis zum Südpol; von hier auf der entgegengesetzten Hälfte der Erde durch den magnetischen Südpol durch Kerguelensland und den Chagos-Archipel, längs der Inselkette der Malediven aufwärts nach den Lakediven und dicht an Bombay auf der Halbinsel diesseits des Ganges vorbei nach dem Meerbusen von Cambaya, in dessen innerstem Winkel sie das Festland von Indien berühren würde. Von hier hätte sie ihren Verlauf durch das ganze Tiefland des Indus, das Reich Lahore, das westliche Turkestan, immer weiter nördlich durch die Kirghisensteppe über Tobolks nach dem Obischen Meerbusen und die östlichste Spitze von Nowajasemlia zurück zum astronomischen Nordpol.

Man sieht auf den ersten Blick, wie weit entfernt von dieser imaginären, regelmäßigen Linie ohne Abweichung die wirkliche Linie ohne Abweichung ist. Sie hat nur fünf Punkte mit derselben gemein, nämlich die vier Pole (magnetische und geographische) und einen Durchschnittspunkt der wahren mit der eingebildeten südlich von den Malediven, ungefähr auf den Chagos-Archipel; im Uebrigen befolgt sie ganz wunderbare Krümmungen und Verschlingungen, deren Ursache man gar nicht kennt und die man für lokal zu halten gar nicht abgeneigt sein kann.

Die Linie ohne Abweichung müßte so gelegen sein, daß die Magnetnadel jederzeit nach dem geographischen und nach dem magnetischen Pole zugleich zeigt. Ein Blick auf die Karte beweist, daß dieses nicht so ist. Vom magnetischen Nordpol steigt die Linie ohne Abweichung — hier mit 0 bezeichnet — durch den östlichen Theil der Vereinigten Staaten herab, verläßt ungefähr bei Philadelphia das Festland, um östlich von den Antillen durch das Meer zu ziehen, bis in der Gegend der Mündung des Amazonenstromes der östliche Theil von Südamerika getroffen und bis gegen Rio de Janeiro abgeschnitten wird. In immer weiter östlichem Verlauf erreicht nunmehr, den atlantischen Ocean und das südliche Eismeer durchschneidend, diese Linie zuerst den geographischen Südpol, dann aber den magnetischen Südpol, von hier an nördlich und bald mit einer westlichen Neigung auf Neu-Holland zugehend, wovon der westlichste Theil abgeschnitten wird. Nunmehr nimmt die Linie ohne Abweichung eine bei-



KARTE
über die Abweichung
der Magnetnadel.
Die Linien ohne Abweichung stark,
die westlichen schwach ausgezogen,
die östlichen punktirt.

nahe ganz westliche Richtung an, bis sie die Chagos-Inseln durchschneidet, worauf sie sich wieder etwas nordwestlich erhebt und endlich von dem persischen Meerbusen durch Persien, das caspische Meer und die Mitte des europäischen Rußland, nach der östlichen Spitze der Halbinsel Kola, am Eingange in das weiße Meer und von da durch den astronomischen Nordpol nach dem magnetischen in fast gerader Richtung zieht.

Schon bei dieser am wenigsten gekrümmten Linie sehen wir Biegungen, welche fast gar nicht zu erklären sind, noch viel auffallender aber wird das bei den übrigen Linien gleicher Abweichung. Verfolgen wir die westlich zeigenden, welche ausgezogen sind, so ist dies schon sehr bedeutend; nicht viel stärker aber erscheinen die Krümmungen auf den punktirten Linien, welche östliche Abweichung zeigen.

Es krümmt sich z. B. die Linie mit 10° westlicher Abweichung bedeutend stärker, als die von 0°. Die Linie mit 20 Grad Abweichung setzt von Nordamerika nach dem Meerbusen von Guinea quer über den atlantischen Ocean, für die Linie mit 22 Grad Abweichung finden wir gar einen doppelten, sich kreuzenden Verlauf, und die Linien von 30 bis 40 und mehr Graden Abweichung krümmen sich immer näher zusammen zu elliptischen, einen oder beide Pole derselben Halbkugel umschließenden Curven.

Noch wunderbarer sind die Linien östlicher Abweichung gestaltet. Diejenigen von 10 Grad Abweichung, welche vom magnetischen Nordpol gerade nach Süden verläuft, tritt bei der Südspitze von Californien plötzlich mit einer beinahe senkrecht auf ihre erste Richtung verlaufenden Biegung in das stille Meer und beschreibt hier eine große Ellipse, deren fernste Krümmung den Meridian von Neu-Seeland erreicht, dann wieder zurückkehrt bis nach Amerika, wovon sich ganz Patagonien und Chile abschneidet und dann durch das südliche Eismeer zum Südpol der Erde geht.

Zwischen dieser und der Linie ohne Abweichung, doch viel näher an der ersten, läuft, von beiden Polen ausgehend, mit derselben an vielen Punkten nahezu parallel, diejenige, auf welcher die Magnetnadel $8\frac{3}{4}$ Grad östlich zeigt, allein sie macht, indem sie in Nord- und Südamerika die Linie ohne Abweichung ganz verläßt, eine völlige Schleife oder Schlinge, indem sie ganz in sich zurückkehrt, so daß sich daraus ein ziemlich concentrisches System gestaltet, innerhalb dessen die östlichen Abweichungen sich eben so verringern, wie sie außerhalb größer werden, bis die Abweichung nur 5 Grad beträgt.

Ein ganz ähnliches concentrisches Linien-System haben A. Erman und Hansteen im östlichen Sibirien und nördlichen China aufgefunden; dort sieht man ein fast regelmäßiges Oval, auf welchem ganz gesondert

von der großen, früher beschriebenen Linie ohne Abweichung, keine solche stattfindet, die Magnetnadel nach Norden zeigt — außerhalb dieser Ellipse zeigt sie rundum östlich, innerhalb derselben ist die Abweichung durchweg westlich; außerhalb dieses in sich geschlossenen Systems bilden ferner die Linien östlicher Abweichung concave Krümmungen gegen den Nordpol zwischen Obdorsk und Turuchansk, convexe Krümmungen dagegen zwischen dem Baikalsee und dem Meerbusen von Ochotzk.

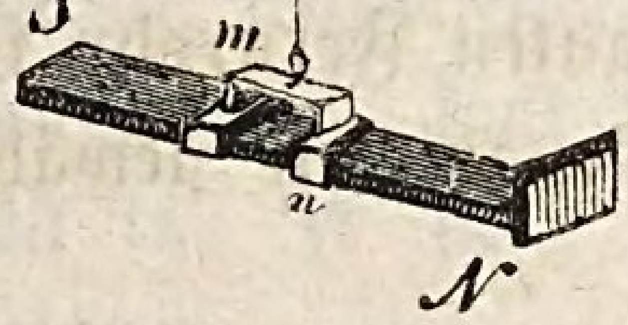
Wir verweisen im Uebrigen auf das beigefügte Kärtchen isogonischer Linien, welche diese wunderbaren Verhältnisse deutlicher auf einen Blick zeigen, als man sie mit vielen Worten beschreiben kann. Sieht man diesen eigenthümlichen Verlauf, diese geschlossenen Systeme, so ist man jedenfalls geneigt, sie localen Ursachen zuzuschreiben, und doch sträubt sich der menschliche Geist gegen den Gedanken der Annahme irgend einer besonderen Gestaltung der magnetischen Verhältnisse der Erdkugel, weil man gefunden hat, daß dieselben viel allgemeinere Ursache haben, als etwa eine Axe von wirklichem Magnetstahl und noch ein paar Magnetberge dazu 2c. 2c.

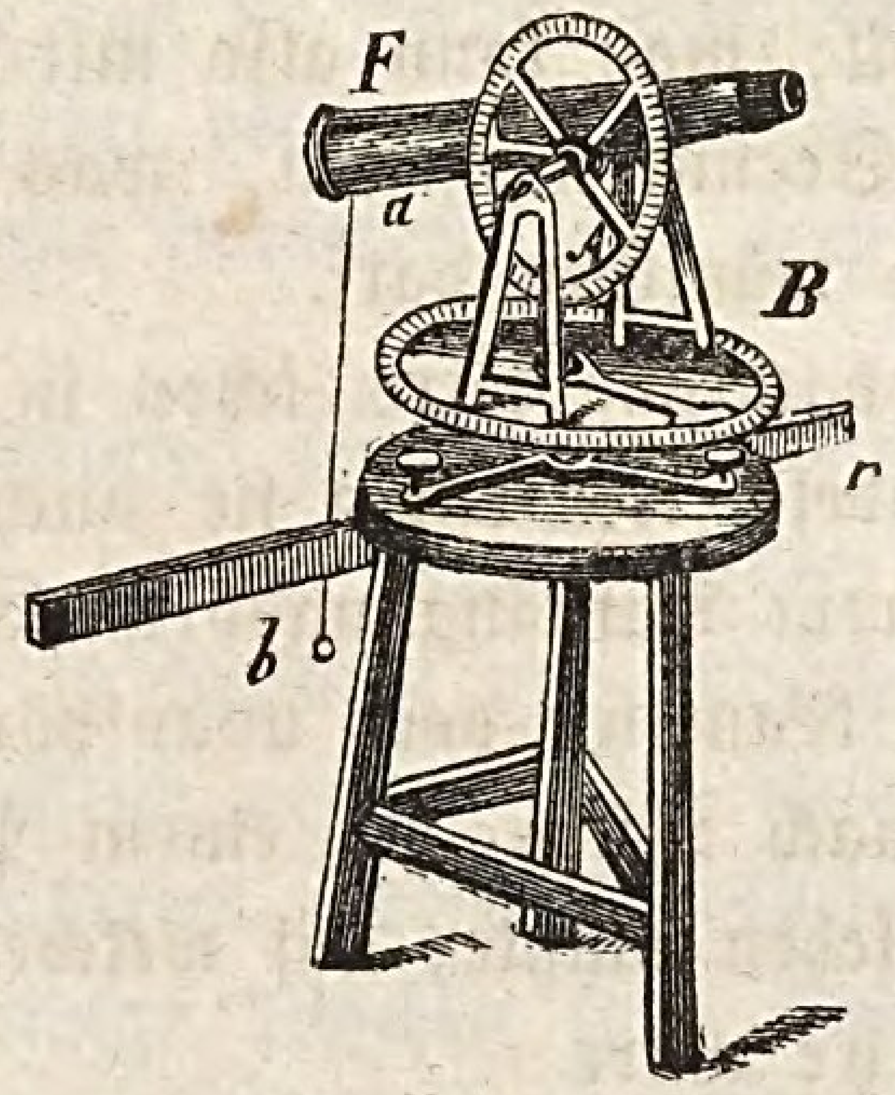
Das bisher über die magnetischen Erscheinungen Gesagte bezieht sich auf diejenige Richtung der Magnetnadel, welche man auf den ersten Blick für feststehend zu halten geneigt ist, indem sich erst im Laufe einer Reihe von Jahren herausgestellt, daß dieses nicht der Fall. Wir haben nunmehr mit täglichen Veränderungen der Richtung zu thun.

Wenn man einen Stahlstab, gut magnetisirt, in einem Glaskasten an ungedrehten Seidenfäden aufhängt, so wird man, wenn er scheinbar zur Ruhe gekommen ist, bei recht genauer Beobachtung doch wahrnehmen, daß er in einem beständigen Schwanken begriffen ist, gerade solche Schwingungen macht, wie eine gewöhnliche Magnetnadel, nur mit dem Unterschiede, daß diese so klein sind, daß sie genaue Beobachtung fordern, um gefunden zu werden.

Solche Beobachtungen erleichtert man sich sehr, wenn man den Magnetstab an einem seiner Pole mit einem kleinen Spiegel versieht, welcher auf eine horizontal liegende Gradleiter gerichtet ist; hinter dieser stellt der Beobachter sich mit einem Fernrohr auf, durch welches er in den Spiegel sieht, der ihm das Bild der Skala zeigt und in jedem Augenblick eine andere Stelle der Skala vor dem Sehfelde des Fernrohres vorbei führt.

NS stellt einen frei schwebenden Magnetstab vor, in der Mitte bei mn an ungedrehten Seidenfäden aufgehängt, mit einem kleinen Spiegel bei N versehen.





Man läßt denselben die ihm natürliche Stellung annehmen, dann stellt man dem Spiegel gegenüber die Skala rs fest auf (z. B. an einer Gartenmauer), hinter dieser steht das Fernrohr F auf den Spiegel a gerichtet, so daß man in demselben die Skala rs zum Theil erblickt. Zur größeren Verschärfung der Beobachtung steht das Fernrohr auf einem Gestelle B, welches an getheilten Kreisen die Messung der Winkel gestattet, unter denen das Fernrohr geneigt oder abgelenkt wird. Von demselben hängt ein Loth ab herab, welches genau die Stelle bezeichnet, die das Fernrohr selbst hinter der Skala einnimmt.

Diese Veranstaltung genügt zu den genauesten, werthvollsten Beobachtungen; man hat nur darauf zu sehen, daß der Magnet NS durch nichts in seiner freien Bewegung gehemmt, also in seiner Nähe kein Eisen befindlich sei, und wenn dieses nicht zu vermeiden wäre (wie z. B. Fensterstangen, eiserne Oefen, Ofenröhren), diese wenigstens ihre Stelle nicht wechseln, ihren Einfluß auf den Magnetstab also stets auf ganz unveränderliche Weise üben.

Je größer die Entfernung von N nach rs ist, desto besser, d. h. genauer, wird dadurch das Instrument, desto feinere Beobachtungen kann man machen; denn die Theile des Kreises, Grade, Minuten, Secunden, werden immer größer. Bei einem Kreis von einem Fuß Durchmesser kann man nur halbe, höchstens Viertelgrade messen; steht die Skala 20 Fuß weit von der Mitte der Stahlstange, so hat der Kreis, zu dem sie gehört, Grade von ungefähr vier Zoll Länge, da kann man sehr gut einzelne Minuten beobachten — sie sind nicht viel kleiner, als eine Linie, sie haben etwa $\frac{1}{16}$ Zoll Breite.

Ist die Entfernung von NS nach rs aber 100 Schritte, ist also etwa die Magnetnadel in einem Gartenhäuschen aufgehängt und befindet

sich die Skala an der Mauer, welche ihn einschließt, so werden die Grade nahezu 3 Fuß 2 Zoll breit, die Minuten erhalten eine Ausdehnung von beinahe $\frac{2}{3}$ Zoll; man kann also mit einem guten Fernrohr sehr wohl von fünf zu fünf Secunden messen, was eine Genauigkeit gewährt, wie man sie nur irgend wünschen darf.

Die Beobachtung wird schon in der ersten Viertelstunde lehren, daß die Magnetnadel, wie ruhig sie auch zu stehen scheint, und obwohl keine Mücke in ihrem Aufhängungsorte schwirrt, deren Flügel sie etwa in Bewegung setzen könnten, doch unaufhörlich sich von Osten nach Westen und von Westen nach Osten an einem Punkte vorbei bewegt, den man als denjenigen ansehen müßte, auf welchen sie zeigen würde, wenn sie wirklich ganz in Ruhe wäre.

Ein zweites Resultat, welches sich nach fleißiger Beobachtung von eines Tages Dauer herausstellt, ist, daß sie, vom Morgen angefangen, beim Hin- und Herschwingen immer um ein scheinbar sehr Unbedeutendes mehr nach Westen abweicht, als nach Osten. Diese Abweichung summirt sich so, daß man sie in einer Stunde schon sehr deutlich wahrnimmt, sie steigert sich immer mehr und erreicht in unseren Breiten nach und nach eine Größe von 15 Minuten ($\frac{1}{4}$ Grad), auch wohl darüber, bis 20 Minuten, und wird diese sogenannte tägliche Abweichung größer, je weiter man sich von der Linie magnetischen Gleichgewichts vom Aequator entfernt.

Alle magnetischen Meßinstrumente, sowohl die zur Bestimmung der Neigung, als der Kraft und der Ablenkung, nehmen an diesen Schwankungen Theil; das Bild aber, welches wir von der einen Art dieser stündlichen oder täglichen Veränderungen geben, gilt für die übrigen auch ganz unverändert.

Man sieht, zu welcher Morgenstunde man auch die Beobachtung beginnen möge, die Nadel nach Ost und nach West von ihren mittleren Standpunkten abweichen um scheinbar ganz gleiche Größen. Bald nimmt man wahr, daß sie doch nach Westen mehr abweicht; stände sie z. B. so, daß sie eigentlich auf 0 gerichtet angenommen werden müßte, und macht

N | .... | W
15 10 5 0 5 10 15

sie ihre erste Bewegung nach O bis 10, so wird sie beim Zurückschreiten über 0 nach W nicht blos 10 erreichen, sondern etwas darüber hinausgehen, bei der Wiederkehr nach O wird sie aber 10 nicht mehr ganz erreichen, doch gegen W 10 ganz deutlich überschreiten, bei einer dritten oder vierten Schwingung kommt sie bei O wohl nur noch zu dem 9ten Punkt, dagegen erreicht sie im W den 11ten, östlich den 8ten, westlich den 12ten

und so fort, bis man bei weiter fortgesetzten Beobachtungen, d. h. nach mehreren Stunden, wahrnehmen wird, daß sie nunmehr wirklich nicht mehr weiter westlich schreitet, sondern, um bei der hier gegebenen Skala stehen zu bleiben, von 15—W nach 5—O und immerfort nur nach diesen beiden Zahlen hin gelangt.

Es wird dieses vielleicht eine Stunde lang währen, dann wird sie den umgekehrten Weg einschlagen — immer weiter östlich gehen, nicht mehr bis auf 15, nicht mehr bis auf 10 kommen und endlich so weit oder weiter östlich zeigen, als sie vorher westlich gegangen ist, was auf die Lage des Beobachtungsortes ankommt, in Sibirien anders ist, als in Deutschland.

Setzt man die Beobachtungen einige Wochen lang Tag und Nacht unausgesetzt fort, natürlich durch einen Gehülfen abgelöst, so wird man wahrnehmen, daß Alles sich in eine feststehende Regel fügt, daß die Bewegungen bei uns mit der höher steigenden Sonne und der zunehmenden Wärme immer westlicher werden, daß, wenn die Erwärmung des Erdbodens die höchste Temperatur erreicht hat, ungefähr um 2 Uhr Mittags, die Ablenkung der Magnetnadel auch ihren höchsten Grad erreicht hat — daß nun dieselbe am gleichmäßigsten schwankt, stundenlang in derselben gleichen Bewegung nach beiden Seiten bleibt, dagegen so wie die Sonne sich neigt, die Temperatur der Erde abnimmt, ein Rückschreiten nach Osten eintritt, welches nach und nach so weit geht, wie die vorherige Abweichung nach Westen, und daß einige Zeit vor Sonnenaufgang diese östliche Abweichung am stärksten ist.

Man erwirbt sich noch immer ein großes Verdienst um die Wissenschaft, wenn man dergleichen Beobachtungen unternimmt; allein das oben Angegebene braucht man nicht mehr zu finden, dies ist gefunden, und es ist hiermit bewiesen, daß die Temperaturveränderung, welcher die Erde dadurch unterliegt, daß sie Tag und Nacht hat (d. h. bald die eine, bald die andere Seite der Sonne zukehrt), auf die Schwankungen der Magnetnadel einen ganz entschiedenen Einfluß übt.

Unzweifelhaft ist dies dadurch geworden, daß man wahrgenommen hat (hierzu gehörten allerdings jahrelang fortgesetzte Beobachtungen an vielen Orten), die Ablenkungen seien viel größer (mehr noch als einmal so groß) im Sommer, als im Winter, und auch hier ist der Verlauf so, wie an jedem einzelnen Tage. Je wärmer es durch die Jahreszeit wird, je stärker sind die Abweichungen, bis im August, nach erlangtem Maximum der Temperatur, sie eine Zeit lang gleich groß bleiben, dann abnehmen bis in den Winter hinein und endlich auf dem Punkte der kleinsten Abweichungen am Schlusse des Winters wieder eine Zeit lang stehen bleiben, bis sie durch die höher steigende Sonne wieder lebhafter in Gang kommen.

Während des Sommers ist, wie während des Tages, die Abweichung westlich stärker, und im Herbst und Winter ist es umgekehrt, wie ähnlich zur Nachtzeit.

Zu diesen Regeln kommen nicht selten Ausnahmen. Die Magnetnadel, welche gewöhnlich nur um einige Secunden schwankt, die sich nach und nach zu Minuten summiren, bekommt plötzliche Zuckungen; sie schreitet um halbe, ganze, ja um mehrere Grade aus.

Schwer war es, dies unter irgend eine Rubrik zu bringen; es stand aber als vereinzelte Thatsache fest, und viele andere Beobachtungen, welche Aehnliches bezeigten, stellten die Sache an sich außer Zweifel.

Was Aufmerksamkeit auf solche Gegenstände zu leisten vermag, hat sich auch hier ergeben: das Unerklärliche ist erklärt worden, Ursache und Wirkung haben sich, unabhängig von einander beobachtet, doch durch die ungeheure Zahl der Beobachtungen als zu einander gehörig erwiesen, und — wir kommen auf den Schluß des vorigen Abschnittes zurück — Nordlicht und Magnetismus, Electricität und Magnetismus, Wärme, Electricität und Magnetismus sind in Wechselwirkung getreten und als zu einander gehörige, sich gegenseitig erzeugende und bedingende Kräfte erkannt worden.

Die gewaltigen, vielleicht das Weltall, nicht allein die Erde bewegenden Kräfte: Licht, Wärme, Electricität und Magnetismus, gehen so sehr und so innig in einander über, daß es vielleicht nicht zu kühn ist, sie alle vier für verschiedene Modificationen derselben Urkraft zu erklären, wie Ampère es schon mit Electricität und Magnetismus gethan hat. Licht erzeugt Wärme; Wärme erzeugt Licht; Wärme erzeugt Electricität und Magnetismus. Electricität erzeugt Magnetismus, Wärme und Licht; Magnetismus erzeugt Electricität, Wärme und Licht — keine dieser Kräfte kann ohne die anderen, kann gesondert von ihnen gedacht werden. Was viele Jahrtausende hindurch ununterbrochen gewirkt hat, was Jahrtausende hindurch den Menschen gänzlich verborgen war — das ist jetzt wunderbar klar aufgeschlossen durch die Erfindungen dreier großer Naturforscher, des Dr. Seebeck in Berlin, welcher den Thermomagnetismus, und Faraday's zu London, welcher die Magnetoelectricität darstellte, nachdem vorher durch Oersted in Kiel der Electromagnetismus, wie schon bemerkt, zufällig gefunden und von ihm selbst so wenig beachtet worden war, daß er erst ein halb Jahr nach der Auffindung einen Vortrag hielt und etwas darüber erscheinen ließ.

Wiewohl in einem Lehrbuch der physischen Geographie die Physik als etwas Bekanntes vorausgesetzt werden muß, so dürfen doch, wenn das Buch auf den Titel eines populäen Ansprüche machen soll, die Forderungen desselben nicht gar zu strenge sein, und darum wollen wir

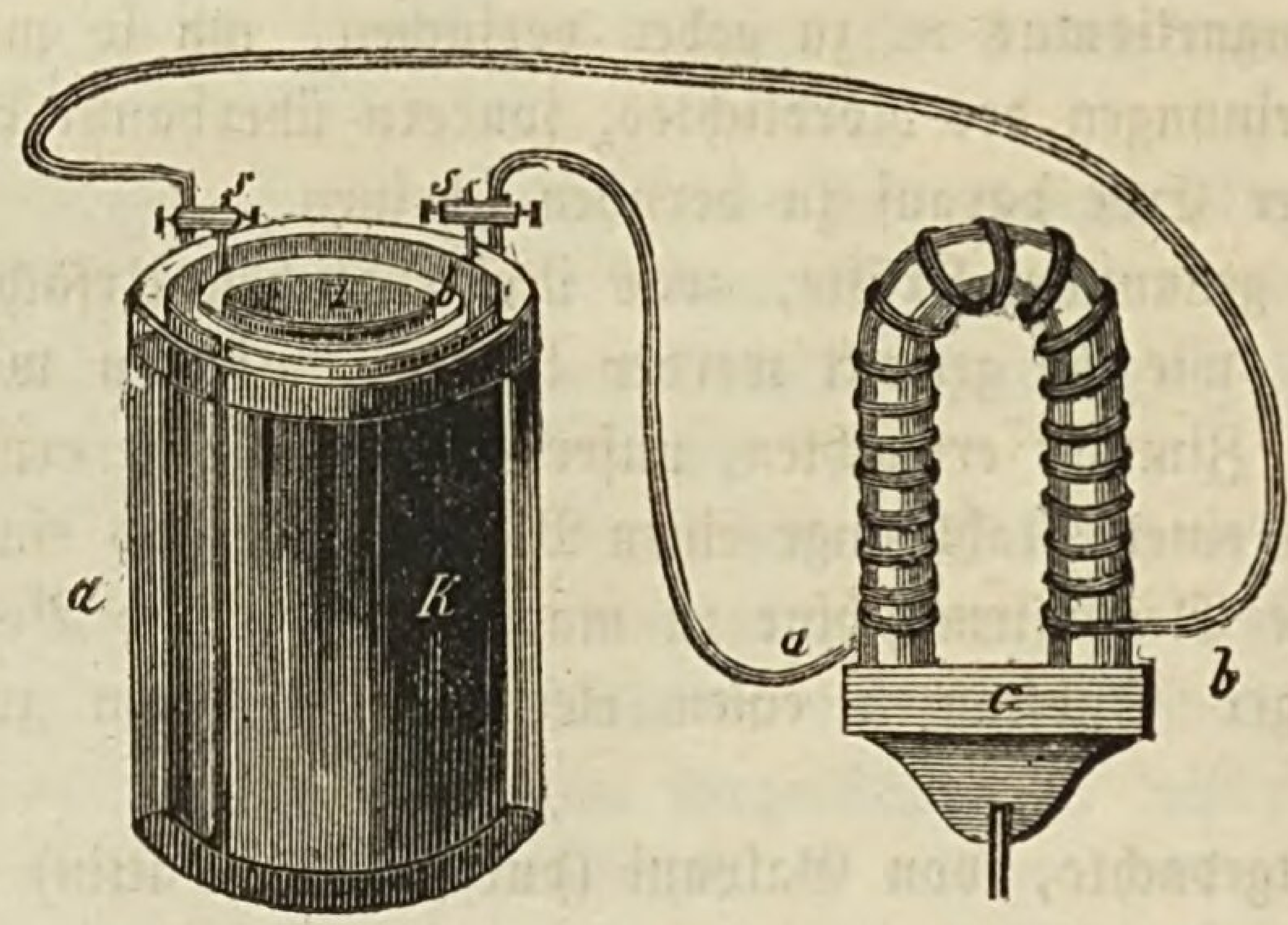
eine zwar möglichst kurze, aber doch auch möglichst deutliche Erklärung vom Electromagnetismus ꝛc. zu geben versuchen, um so mehr, als nicht blos die Erscheinungen des Nordlichtes, sondern überhaupt die magnetischen Verhältnisse der Erde darauf zu beruhen scheinen.

Was die genannten Kräfte, was ihre endlichen Ursachen sind, wissen wir nicht — wie sie geweckt werden können, wissen wir, daher wir unsere dunkeln Zimmer erleuchten, unsere kalten Räume erwärmen können, daher wir aus einer Stahlstange einen Magnet und aus einem Stück Glas oder Harz eine Electrisirmaschine zu machen oder durch Berührung zweier verschiedenartiger Substanzen einen electrischen Strom zu erzeugen im Stande sind.

Das Letztgedachte, von Galvani (durch seine Gattin) gefunden, von Volta ausgebildet, giebt denjenigen electrischen Prozeß, der auf der Erde in tausend Gestalten ununterbrochen thätig ist, wenn schon lange unbemerkt, indeß der nur dann und wann auftretende electrische Prozeß durch Veränderung des Aggregatzustandes des Wassers, durch Verdampfung oder durch Niederschlag des Dampfes erzeugt, von Jedermann bemerkt wird, weil es sich durch Blitz und Donner kund giebt.

Die Berührung zweier heterogener Substanzen erregt einen fortdauernden electrischen Strom, den man Galvanismus (von seinem Entdecker) nennt. Dieser electrische Strom macht jeden Körper, über welchen er hinweg geht, magnetisch, und zwar so, daß, wenn er quer (rechtwinklig) über ihn hinweg geht, die eine ganze Hälfte nördlich zeigende, die andere Hälfte die südlich zeigende magnetische Polarität hat. Der so angeregte Körper ist der Länge nach (longitudinal) magnetisch für die Dauer der electrischen Strömung; ist der Körper Eisen, so ist er es auch, nachdem der Strom aufgehört hat, in einem geringen Grade; ist er Nickel, Kobalt oder Stahl, so ist er in einem höheren oder höchsten Grade für die Dauer magnetisch. Ließ man den electrischen Strom der Länge nach über den Körper hinweg gehen (z. B. über eine Messerklinge von der Spitze zum Heft), so wird derselbe quer (transversal) magnetisch; es ist auch die ganze eine Hälfte nördlich, die andere südlich magnetisch; allein der Körper ist anders getheilt, nämlich querüber; nicht Spitze und Heft (der Messerklinge) zeigen die Pole, sondern Rücken und Schneide, sie hat ihrer ganzen Länge nach am Rücken etwa die nördliche, an der Schneide die südliche Polarität — oder auch umgekehrt, je nach der Richtung des electrischen Stromes.

Die auf der folgenden Seite eingeschaltete Figur zeigt bei K ein galvanisches Element aus zwei heterogenen Metallen und einem dazwischen liegenden feuchten Leiter bestehend, doch in der bequemen, neueren Form,



wie sie Growe angegeben, nämlich aus vier concentrischen Cylindern bestehend, davon der äußerste K von Glas, die drei anderen von Zink, Thon und Platina umschließt und die erforderlichen Säuren enthält. Wenn man nun um ein gebogenes Stück Eisen bd, welches mit Leinwand oder Papier beklebt ist, ein Kupferdraht spiralförmig windet, wie die Figur zeigt, und dann ein Ende des Drahtes mit dem Zink, das andere Ende mit dem Platina durch die Schrauben ss metallisch verbindet, so wird der hierdurch entstehende electrische Strom vielfältig um das Eisen geführt, und dieses wird so stark magnetisch, daß es an dem Anker c Gewichte trägt, so gewaltig, wie man es früher nie geahnt, 20 Centner ist etwas Unbedeutendes.

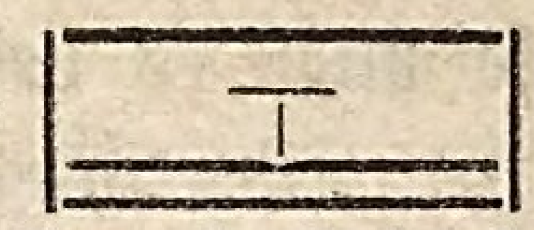
Was hier für das Eisen angeführt worden ist, findet für jeden andern Körper auch statt, also auch für die Erde, falls sie von einem electrischen Strom umkreist wird, und dies nachzuweisen soll uns hoffentlich gelingen.

Ein Stück Wismuth oder Antimon werde mit einem rechtwinklig gebogenen Stück Kupfer zusammengelöthet zu einem Rechteck

Hier haben wir die Bedingungen zu einer electrischen Erregung der beiden Metalle durch Berührung. Allein da das Kupfer und das Wismuthmetall sich an zwei entgegengesetzten Seiten berühren, so kann kein Strom eintreten, indem die erregten Electricitäten gleicher, nicht verschiedener Art sind und sich also abstoßen.

Sobald man die eine der beiden Löthstellen ein wenig erwärmt, ist ein Unterschied in der Beschaffenheit der Metalle zwischen einem und dem andern Ende vorhanden, und dieser Unterschied genügt, um einen electrischen

Strom eintreten zu lassen, und dieser sonst ganz unfühlbare Strom wird nachgewiesen durch die Magnetnadel.

In der Mitte des Rechtecks aus Kupfer und Wismuth  stelle man eine Nähnadelspitze auf, so daß sie etwa einen halben Zoll hoch ist, während das ganze Rechteck im Innern einen zollhohen Zwischenraum darbietet. (Man sticht die Nadelspitze durch ein Korkscheibchen oder befestigt sie mit Wachs auf der Wismuthplatte.) Auf die Spitze wird eine Magnetnadel gelegt und der ganze Apparat so gerichtet, daß er selbst die Lage annimmt, in welche sich die Magnetnadel gestellt hat.

Tagelang bleibt Alles in Ruhe; trifft aber einmal die Sonne, zufällig oder absichtlich herbeigeführt, die eine Löthstelle zwischen Kupfer und Wismuth (nicht beide), so weicht augenblicklich, getrieben durch den electrischen Strom, der diesen Apparat durchläuft und ihn querüber magnetisch macht, die Magnetnadel von ihrer Richtung ab.

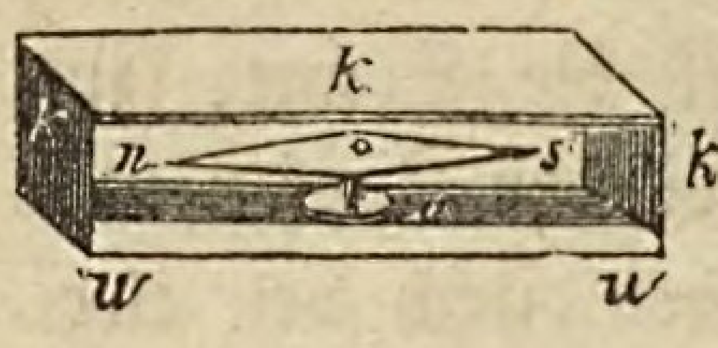
Man braucht, wie begreiflich, nicht die Sonne als Wärmequelle; ein Fidibus aus einem Papierspan, wie er beim Buchbinder abfällt, ein kleines, schwach brennendes Schwefelhölzchen genügt, um durch Erwärmung der einen Löthstelle, wenn sie auch nur eine Secunde lang gewährt, den Apparat auf mehrere Minuten magnetisch zu machen.

Kehren wir nun zur Erde zurück, so wird ein Jeder zugestehen, daß überall auf ihrer Oberfläche eine große Menge verschiedenartiger Körper mit einander in Berührung sind, und daß sämmtliche Berührungsstellen während 24 Stunden einmal die höchste Erwärmung durch die Sonne, einmal den höchsten Grad der Abkühlung durch die Nachtzeit erhalten; es muß mithin ein thermoelectrischer Quell die Erde binnen 24 Stunden ganz umkreisen, und da derselbe von Osten nach Westen geht, so wird die darunter liegende Erdkugel quer über den Strom magnetisch werden, d. h. sie wird an den beiden Polen im Norden und Süden ihre magnetische Kraft hauptsächlich entwickeln, und da der Strom von Osten nach Westen über die Erde läuft, muß im Nordpol südlicher Magnetismus und am Südpol nördlicher Magnetismus sein, wie die Magnetnadel beweist, deren Nordhälfte sich nach Norden wendet, welches nicht stattfinden könnte, wenn dort der gleichnamige Magnetismus seinen Sitz hätte. Die französischen Gelehrten hatten daher ganz Recht, als sie entweder den astronomischen oder den geographischen Nordpol der Erde den magnetischen Südpol oder die Nordhälfte der Magnetnadel Südhälfte nennen wollten. Die deutschen Gelehrten aber hatten aus andern Gründen wieder vollkommen Recht, auf diesen Vorschlag nicht einzugehen, weil durch Einführung der neuen Nomenclatur eine babylonische Sprachverwirrung entstanden wäre und

bald Niemand mehr gewußt hätte, was denn nun eigentlich Nord- und was Südpol ist, oder was der Schriftsteller damit gesagt haben will, und so blieb es beim Alten.

Die Magnetnadel ist nicht unter dem electrischen Ost-Weststrome, sondern über demselben, daher kehrt sich nicht ihr Südende, sondern ihr Nordende nach Norden; wäre sie unter dem electrischen Strome, so würde ihr Südende nach Norden weisen müssen, wie die südlich-magnetische Thätigkeit der Erde dorthin gewiesen wird.

Es dürfte leicht sein, sich von der Richtigkeit dieser Angabe zu überzeugen. Denken wir an den Apparat aus Kupfer und Wismuth. Steht die Magnetnadel unter dem electrischen Strom bei ns, so wird bei Erwärmung der einen Löthstelle die Nordspitze nach Osten abgelenkt werden, steht dieselbe Nadel über dem Apparat bei K und wird dieselbe Löthstelle erwärmt wie vorhin, so wird die Nordhälfte nach Westen abgelenkt werden.



Es ist wohl kaum einem Zweifel zu unterwerfen, daß die von der Sonne durchwärmte Erdschicht eine sehr geringe Dicke hat; allein bekanntlich kommt es bei electrischen Ladungen nicht auf die Masse, sondern auf die Oberfläche an, und die Oberfläche ist sehr groß, es ist die der ganzen Erde und diese hat bekanntlich 9 Millionen und beinah 300,000 Quadratmeilen; daraus läßt sich ein ganz schönes Plattenpaar construiren, und wenn die Heterogeneität der beiden Hälften auch nur so gering wäre, wie die von zwei verschiedenen Messingsorten aus verschiedenen Fabriken (eine Verschiedenheit, die der vollkommenen Gleichheit sehr nahe kommt), so würde bei der ungeheuern Ausdehnung dieses Plattenpaares doch ein so kräftiger electrischer Strom erzeugt werden, daß er genügen müßte, um mächtige magnetische Erscheinungen hervorzurufen, wie wir diese denn auch deutlich genug wahrnehmen.

Bei der geringen Mächtigkeit der von der Sonne täglich durchwärmten Schicht der Erdoberfläche — sollten wir sie auch zu drei Fuß Dicke annehmen, was schon sehr viel wäre — müßte es nun sehr leicht sein, mit der Magnetnadel so gut unter den electrischen Strom zu kommen, wie wir über demselben sind; jeder einigermaßen tiefe Keller, jede Kasematte, jedes Bergwerk würde Gelegenheit dazu bieten; allein unter wie über der Erdfläche — oder was gleichbedeutend ist — unter wie über dem electrischen Ost-Weststrome, der die Erde umkreist, zeigt die Magnetnadel unverändert mit ihrem nördlichen Ende nach Norden. Es ist also das Gesagte nicht wahr? Doch wohl!

Könnten wir die 2629 Millionen Cubikmeilen Erde, welche innerhalb

der electrisch geladenen (sonnendurchwärmten) Schicht ihrer Oberfläche (der wir die 300,000 Cubikmeilen Substanz geben wollen, welche an obiger Zahl fehlen, um den vollen körperlichen Inhalt der Erde zu haben), könnten wir jene 2629 Millionen Cubikmeilen Substanz entfernen, aus der Schale herausnehmen, und würden wir uns alsdann mit unserer Magnetnadel in den inneren Raum begeben, so würde dieselbe Magnetnadel, die oben mit dem Nordpol nach Norden zeigte, nunmehr mit dem Nordpol nach Süden zeigen. Allein jene vielen Millionen Cubikmeilen Erdmasse sind durch den sie umkreisenden electrischen Strom zu einem so gewaltigen Magnet geworden, daß er die Magnetnadel in seinem Sinne richtet, auch wenn der electrische Strom sie in seinem Sinne umgekehrt richten wollte; sie ist unter der Erdoberfläche nicht gerichtet durch den über ihr hinweglaufenden electrischen Strom, sondern durch den ungeheuren Erdmagneten, den dieser Strom erzeugt.

Wie stark dieser Magnet aber ist, zeigt sich durch tausendfältige Erfahrungen und ist jeden Augenblick nachzuweisen. Eine beliebig große Eisenstange, je größer je besser (doch eine Feuerzange oder ein mäßiger Hausschlüssel genügt schon, um das Experiment zu machen), welche, horizontal gehalten, keine Spur von Magnetismus zeigt (um dessen sicher zu sein, darf man sie nur ausglühen), wird zum Magnet, sobald man sie senkrecht hält, und zwar ist das untere Ende immer ein Nordpol (weil im astronomischen Norden der magnetische Südpol liegt), das obere immer ein Südpol. In dem Augenblick, in welchem man die Stange umkehrt, ist dasjenige Ende, welches früher unten und ein Nordpol war, nunmehr, da es oben ist, ein Südpol, und das Verwechseln der Polaritäten findet so schnell statt, als man die Stange umkehrt. Das Magnetischmachende ist hier lediglich der Erdkörper, welcher den verwandten (ungleichnamigen) Magnetismus zu sich zieht und den gleichnamigen oder feindlichen abstößt und so die indifferente Eisenstange zu einem Magneten macht. Im Kleinen läßt sich dieses Experiment mit einem sehr mäßigen Magnetstab und einem fußlangen Stück Eisendraht machen. Der Draht an sich zieht mit seinen beiden Enden die Magnetnadel an, sobald man jedoch an dasjenige Ende, welches von der Magnetnadel entfernt ist, ein Magnetstäbchen bringt, so wird die Nadel von dem Drahte bald abstoßen, bald angezogen, je nach dem Pole des Stäbchens, welchen man dem Draht nähert.

Wie aber ein electrischer Strom einen quer auf oder unter ihm liegenden Körper zum Magneten macht, so macht umgekehrt ein Magnet einen über ihm liegenden Leiter electrisch, wenn derselbe ihm genähert oder von ihm entfernt wird. Diese Procedur ist gleichbedeutend mit

Verstärken oder Schwächen des Magnetismus. Liegt ein Leiter der Electricität in einer gegebenen, nicht wechselnden Entfernung vor einem Magnetstabe und wird die magnetische Kraft des Stabes plötzlich erhöhet oder verringert, so wird in dem Leiter durch das Erhöhen ein electrischer Strom einer gewissen Richtung und durch darauf folgendes Abschwächen ein eben solcher in einer genau entgegengesetzten Richtung erzeugt.

Die Erde ist ein Thermomagnet. Die Erwärmung durch die Sonne ist sehr verschieden: Tag und Nacht, Sommer und Winter bringen fortwährende Schwankungen der Stärke des Magnetismus der Erde hervor. Diese Vermehrung und Verminderung der magnetischen Kraft erzeugt in dem quer darüber liegenden Leiter (in der Oberfläche der Erde, in der Atmosphäre, den Wolken) electrische Strömungen und diese zeigen sich theils dadurch, daß sie die frei schwebende, empfindliche Magnetnadel stören, theils dadurch, daß sie sich unter Lichterscheinung ausgleichen. Dies ist das Nordlicht! Das Ineinanderübergehen der verschiedenen Electricitäten (was immer Funken oder im luftverdünnten Raum Lichtbüschel und schießende Strahlen mit sich führt) bringt — wahrscheinlich in der höchsten Wolkenregion und diese Wolken als unvollkommene Leiter benutzend — das Leuchten hervor, welches wir Nordlicht oder Polarlicht nennen und was in der Gegend der Pole, woselbst die magnetische Thätigkeit am stärksten aufgehäuft ist, sich am stärksten und am oftesten zeigt. Wir, in mittleren Breiten, sehen dasselbe nur selten und nur dann, wenn die magnetischen Kräfte der Erde so verschiedene Grade erreichen, daß die Magnetnadel um bedeutende Winkel abgelenkt wird von ihrer gewöhnlichen Richtung und mithin die electrischen Strömungen so stark geworden sind, daß sie sich nicht mehr in der Nähe der Pole ausgleichen, sondern viel weitere Strecken brauchen, um die ungeheure Electricitätsmenge durch Leintungen in einander übergehen und so sich ausgleichen zu lassen.

Mit Sicherheit weiß man nicht, daß die plötzlichen auffallenden Störungen des Ganges der Magnetnadel ein Nordlicht verkünden, wenn man es auch am Beobachtungsorte der Magnetnadel nicht sieht; so erfuhr man durch briefliche Nachrichten oder durch wissenschaftliche Zeitschriften, daß in Island in Norwegen, am weißen Meere, am Jeniseisk Nordlichte in derselben Stunde oder kurz nachher gesehen wurden, als in Paris, in London, in Berlin, in Petersburg die Magnetnadel jene oben berührten, gewaltigen Sprünge machte.

Auch dieses ist außer Zweifel gestellt, was noch im Jahre 1850 zweifelhaft war: ob die stündlichen Schwankungen der Magnetnadel und ihre wachsende westliche Abweichung bei Tage, so wie die wachsende öst-

liche bei Nacht in unmittelbarer Verbindung mit dem Sonnenlaufe und dem dadurch erregten Thermomagnetismus stehe; denn gleichzeitige, von Gegenfüßlern gemachte Beobachtungen (zu Toronto in Canada und in Hobart Town auf Vandiemens-Land) haben dem unermüdlichen und scharfsinnigen Faraday die thatsächlichen Beweise geliefert, daß die täglichen und jährlichen Variationen der Magnetnadel von der relativen Stellung der Sonne abhängig sind. Da nun aber die bloße Wärme einen solchen Einfluß auf die Magnetnadel nicht übt, wie man leicht durch deshalb angestellte Versuche sehen kann, so ist es die durch ungleiche Erwärmung erregte electrische Strömung, welche den Magnetismus der Erde sowohl hervorbringt, als schwankend macht und dieses an der durch den Erdmagnetismus gerichteten Nadel offenbart.

Daß die Ursachen dieser Strömungen nicht lokal sind, geht aus der Verbreitung derselben hervor. Magnetische Ungewitter, wie Humboldt diese plötzlichen Verrenkungen der Magnetnadeln nennt, sind gleichzeitig auf einer großen Menge von magnetischen Observatorien beobachtet worden.

„Unter den vielen, in neuerer Zeit aufgefundenen gleichzeitigen Perturbationen, welche in Sabine's wichtigem Werke gesammelt sind, ist eine der denkwürdigsten die vom 25. September 1841, welche zu Toronto in Canada, in Prag, am Vorgebirge der guten Hoffnung und theilweise in Vandiemens-Land beobachtet wurde. Die englische Sonntagsfeier, nach der es sündhaft ist, nach Sonnabend Mitternacht eine Skala abzulesen oder große Naturphänomene der Schöpfung in ihrer ganzen Entwickelung zu verfolgen, hat, da das magnetische Ungewitter wegen des Längenunterschiedes in Vandiemens-Land auf einen Sonntag fiel, die Beobachtung desselben unterbrochen," sagt Humboldt.

Es bleibt noch eine Erscheinung des Magnetismus zu untersuchen und zu erklären; ob dies Letztere jemals gelingen werde, dürfte übrigens zweifelhaft sein.

Man weiß, daß im Laufe des 16. Jahrhunderts die Abweichung der Magnetnadel östlich war; daß sie in der Mitte des 17. Jahrhunderts im größten Theile von Europa nach und nach 0 wurde, d. h. daß die Magnetnadel nach dem wahren Norden zeigte, daß sie von da ab westlich und immer mehr westlich wurde, bis sie am Anfange des 19. Jahrhunderts über den größten Theil von Europa eine so starke westliche Abweichung erreicht hatte, daß dieselbe 20 bis 22 Grad betrug.

Von da an schritt die Nadel nicht weiter westwärts; sie stand im ersten Viertel unseres Jahrhunderts ziemlich auf denselben Punkt gerichtet, allein es änderte sich auch dieses bald und die Nadel schritt aus

ihrer westlichsten Lage zurück, immer mehr auf den wahren Norden zu, so daß sie jetzt in Berlin nur noch 17 Grad westlich zeigt, indeß sie in den zwanziger Jahren 21 Grad zeigte.

Es ist dies die wunderbare Erscheinung der Wandelbarkeit der Magnetpole, von welcher wir schon weiter oben (Bd. II., S. 30.) gesprochen haben und deren Effect auf die Magnetnadel derselben sein muß, ob die Pole pendulirend hin- und herschwingen oder ob sie die geographischen Pole umkreisen. Halley versuchte eine Erklärung; die neuere Physik nennt diese Erklärung eine unglückliche, verfehlte, des sonst sich allgemein bekundenden Geistes dieses Mannes unwürdige — allein sie hat nichts Besseres an die Stelle zu setzen gewußt. Halley nimmt, um die jährlichen und täglichen Bewegungen zu erklären, an, daß die Wärme, durch die Sonne erzeugt, den Magnetismus schwäche und daß sich die Magnetnadel deshalb während des Tages und des Sommers nicht mit gleicher Kraft nach dem Nordpole richte (westlich abweiche), dagegen während der Nacht und des Winters stärker nach Norden gezogen würde (wieder östlich zurückkehrte, sich der Richtung auf den Magnetpol zu mehr nähere). Wir haben dies anders und wahrscheinlich richtiger betrachten gelernt. Siehe Bd. II., Seite 45 u. f.

Um den eigenthümlichen Verlauf der Linien gleicher Abweichung (deren Krümmung schon Halley entdeckte und für welche er zu dem Stande des Jahres 1700 die erste magnetische Abweichungskarte zeichnete) zu erklären, nahm er zwei magnetische Nord- und zwei Südpole an, eine Ansicht, welcher auch Hansteen besonders zugethan war. Die Lage nur ist ganz anders, als der Letztere sie sich dachte, nämlich nicht über der Mitte des asiatischen Rußland und über Canada, sondern im Meridian von Landsend (Südwestspitze von England) und von Californien.

Bis so weit könnte man Alles gelten lassen; die Verdoppelung der Pole ist erst den neuesten Forschungen und Beobachtungen gewichen, und einzelne Punkte giebt es noch, auf denen man so wunderbare Configurationen der magnetischen Linien findet, daß man an Lokalursachen zu denken gezwungen wird.

Nun aber kommt das ganz Eigenthümliche der Halley'schen Hypothese, welches darin liegt, daß er die Erde als aus drei in einander geschachtelten Körpern bestehend ansieht, deren äußersten, die Schale, wir bewohnen, deren innerster, der Kern, gleichfalls fest oder starr ist, indessen zwischen beiden eine Flüssigkeit sich befindet, worin dieser innerste, feste Kern überall gleich weit von den Wandungen der Oberfläche schwimmt.

Die Erdhülle, die Schale, hat zwei Magnetpole, einen nördlichen und einen südlichen, der Kern desgleichen. Was die Ursache dieses

Magnetismus sei, sagt Halley nicht; wahrscheinlich nimmt er die in Eisenbergwerken häufig gefundenen Magneterze als genügend an, um in ihrer Gesammtheit oder in besonders starker Anhäufung an den Polen, die magnetische Richtung der Nadel über den ganzen Erdball zu bewerkstelligen, und setzt stillschweigend voraus, daß Jedermann von selbst diese Ansicht habe; wenigstens muß man solches vermuthen, da er die Pole der Schale für feststehend, unwandelbar erklärt.

Die Pole des Kerns sind relativ (d. h. bezüglich auf den Kern) gleichfalls unbeweglich; allein der Kern selbst ist beweglich, und da er sich zwar concentrisch, aber nicht gleichzeitig mit der Schale, die wir bewohnen, um die beiden Körpern (Kern und Schale) gemeinschaftliche Axe dreht, sondern etwas zurückbleibt, so muß sich dieses nach und nach — wie unbedeutend es auch anfangs sei — doch summiren zu Minuten und Graden und zu Quadranten und Halbkreisen, bis endlich eine ganze Umwälzung stattgefunden hat, die beiden Pole des innern und des äußern Körpers wieder zusammen fallen und nun der Kreislauf von Neuem beginnt.

Auf welche Art die verschiedene Rotation entstanden, weiß Halley gleichfalls: der Stoß, welcher der Erde die Bewegung um ihre Axe gegeben hat, ist durch die den Kern umziehende Flüssigkeit, vermöge der nicht vollkommenen Elasticität, nicht in ganzer Stärke fortgepflanzt worden, daher dieser innere Körper um ein Geringes zurückbleibt; es beträgt, da die ganze Umwälzung in einem Zeitraum von 8—900 Jahren vor sich geht, täglich ungefähr $\frac{1}{8}$ Secunde Winkelveränderung oder in dreißig Jahren einen Grad, welches zwar nicht genau, doch immer annäherungsweise übereinstimmt mit der Periode, in welcher die Magnetnadel von der stärksten westlichen (oder östlichen) Abweichung zur stärksten entgegengesetzten geht und von da wieder zurückkehrt zu der ersten, von welcher man bei der Beobachtung ausgegangen ist.

Allerdings liegt in unzweifelhaften Beobachtungen ein solcher Kreislauf nicht vor; da wir jedoch ein volles Viertheil desselben von der Richtung nach dem eigentlichen Norden bis zu der äußersten westlichen Abweichung, ferner aber eine Reihe von Beobachtungen vor und nach dieser Zeit (mit östlicher und rückschreitender westlicher Abweichung) haben, so läßt sich die Periode der ganzen Umwälzung mit ziemlicher Genauigkeit schätzen; ein Weiteres wird vorläufig wohl nicht zu erreichen sein, denn es ist, wie bereits bemerkt, eine Ursache jener großen Abweichung noch nicht ermittelt worden, doch haben wir alle Hoffnung dazu; denn durch des großen Humboldt unermüdliche Thätigkeit angeregt, hat zuerst die russische Regierung mit einer nicht hoch genug zu preisenden Liberalität Hunderte von magnetischen Warten in ihrem ungeheuern Gebiet

errichtet, und die englische Regierung ist dem gefolgt, so daß ein Netz von Stationen über die Erde verbreitet ist. Da nun aber regelmäßig beobachtet und an gewissen Tagen über den ganzen Erdkreis gleichzeitig vierundzwanzig Stunden lang ununterbrochen alle 2½ Minuten beobachtet wird, so hat sich die Masse der Zahlenwerthe bereits auf mehr als 2 Millionen gehäuft. Hierzu kommt, daß man gelernt hat, während der Fahrt eines Schiffes magnetische Neigung, so wie Abweichung in Zahlen festzuhalten, und daß, da zwei Drittheile der Erde beschiffbar sind, nur noch das Innere von Afrika, Südamerika und Neu-Holland der Forschung unzugänglich bleibt, also auf dem ganzen übrigen Erdkörper jede Regung des Magnetismus erspäht wird, woraus sich das Gesetz derselben, so wie die Unregelmäßigkeit einzelner (Nordlicht, magnetische Ungewitter) feststellen läßt.

Nach dem, was bereits vorliegt, ist es über jeden Zweifel schon hinweg, daß wir auf einen magnetischen Erdkern verzichten müssen, da das Innere der Erde wohl sicher geschmolzen und, einen ungeheuern Druck erleidend, der Annahme, es sei magnetisch, nicht günstig ist, weil die Erhitzung überhaupt den Magnetismus schwächt, das Glühen ihn sogar vernichtet. Aber es bleibt eine meilendicke Erdschicht übrig, die man als Sitz der electrischen Ströme annehmen kann, welche theils durch die Sonne regelmäßig erzeugt, theils durch innere Temperaturveränderung unregelmäßig hervorgebracht, das Erdganze zu einem Thermomagneten machen. Vielleicht dürfen wir nicht einmal so weit gehen, vielleicht ist die Lufthülle allein dasjenige, was die electrischen Strömungen leitet, die den Magnetismus bedingen. Ueber alles dieses dürfen wir Belehrung hoffen aus den unablässig fortgesetzten und registrirten Beobachtungen — das einzige Mittel, hinter die Wahrheit zu kommen.

Den Schluß dieses Capitels möge ein höchst interessanter Bericht aus dem „Athenäum vom 18. Juni 1853, den Robert Schomburgk über den Magnetberg auf der Insel St. Domingo (Hayti) giebt, machen; er ist in seiner jetzigen Gestalt aus dem „Magazin für die Literatur des Auslandes" entlehnt.

„Wie innig sind doch mit unserem Gedächtniß die Erzählungen verwachsen, welche in unseren Kinderjahren die Literatur der Kinderstube ausmachten! Weder die ernsten Pflichten des Lebens, noch seine Leiden oder Freuden, löschen die Bilder aus, welche sie zurückgelassen haben. So erinnere ich mich noch des Eindrucks, welchen die Erzählung vom Magnetberge auf meine Kinderseele machte. Er erhob sich, sagte die Kinderfrau, kühn und einsam aus dem Schooße des Oceans, und jedes Schiff, das in seine verderbliche Nähe kam, wurde unwiderstehlich von einer unsichtbaren Macht nach seinen von der tobenden See gepeitschten

Küsten gezogen. War die dem Untergange geweihete Barke in einer gewissen Entfernung, so war die magnetische Anziehung so groß, daß alle eisernen Ringe und Nägel, welche das Schiff zusammenhielten, in jenen Zeiten, wo die Marine-Architektur Kupfer- und kupferbeschlagene Schiffe noch nicht kannte, von seinem Platze flog, die Planken zerbrachen, die Masten umfielen und mit einem furchtbaren Krachen das Schicksal des Schiffes und seiner Mannschaften erfüllt war!"

„Das Ammenmärchen stand frisch vor meinem Gedächtniß, als ich, während meiner Reisen in dem Innern des Dominika-Gebietes, von einem merkwürdigen Hügel aus Magnet-Eisenerz hörte, der nicht im Meere, sondern an den Ufern der Yura stände — eines Flusses, der friedlich genug während der trocknen Jahreszeit an seinem Westfuße fließe, während des tropischen Winters aber zu einem breiten, gefährlichen Strome anwachse. Meine Neugier war erregt, und ich beschloß den Berg zu besuchen und gut zu erforschen.

„Eine Gelegenheit, meinen Entschluß zur Ausführung zu bringen, bot sich vorigen Mai dar. Ich verließ mit meinen Gefährten am 15ten dieses Monats Banao, wo zur Zeit der Entdeckung ein mächtiger Kazike jenes Namens wohnte, und wo Columbus 1494 eine Stadt gründete. Der Morgen war bewölkt und drückend; nicht ein Lüftchen bewegte die gefiederten Blätter der zahlreichen Palmen, welche das Thal schmückten. Wir erreichten wohlbehalten Piedra Blanca — eine einsame, am Fuße des Hügels auf dem linken Ufer des Mahmon gelegenen Hütte."

„Es war etwas Romantisches in der Lage dieser bescheidenen Wohnung im Gebirgspaß. Der Eigenthümer, ein alter Weißer mit Silberhaar, hatte sie mit eigener Hand erbaut, nachdem sie von der letzten Ueberschwemmung mit weggerissen worden war. Die Stämme der Palma real hatten die Tische, und die Canna oder Sabal die Decke geliefert. Die Buhia — wie solche einfache Wohnungen heißen — war zum Theil mit Flechtwerk umzäunt. Ein kleiner kreisförmiger Fleck an der Vorderseite war nett eingehegt und enthielt einige Rosenbüsche in voller Blüthe und gelbe Ringelblumen. Um ein hölzernes Kreuz in der Mitte hatte die scharlachrothe Trichterwinde (Ipomoea quamoclit. L.) ihre fein gefiederten, fadenförmigen Blätter gewunden. Es bezeichnete das Grab der Tochter des alten Mannes — seines letzten ihm übrig gebliebenen Kindes."

„Ein schmaler, wenn nicht gefährlicher Reitweg, der an den steilen Ufern des Mahmon hinlief und häufig der Felsen wegen sich am anderen Ufer fortsetzte, führte zum Dorfe Mahmon. Wir kamen aus dem Gehölz und betraten eine Savanna, die ein merkwürdiger, scharfrückiger Hügel

begrenzte, welcher von unserem Führer Paguera genannt wurde. Er war mit Fichten bedeckt; die oberen, welche den scharfen Rücken krönten, standen einzeln, eine nach der andern, so daß sie leicht hätten gezählt werden können. Der Himmel dahinter, zwischen den Stämmen gesehen, ließ sie wie gigantische, ein Laubdach tragende Säulen erscheinen. Dieses Aussehen ist den mit Fichten bedeckten Bergen eigenthümlich. Die Savanna am Fuße des Paguera war von Grünstein in südöstlicher Richtung durchsetzt. Die hübsche Jacaranda, mit ihren lila Blüthen und fein gefiederten Blättern, wuchs aus den Spalten der Felsen, eben so eine Robinia mit ihren glänzenden gelben Blumen. Ich war abgestiegen, um ihre Schönheit zu bewundern und einige Exemplare zu sammeln, aber ein heftiger Regenschauer, der über die Hügel kam, zwang mich, unbefriedigt zu meinem Pferde zurückzueilen."

„Mittlerweile näherten wir uns einem Arroyo, wie die kleinen Ströme genannt werden. Obwohl unbedeutend in Bezug auf seine Wassermenge, hatte er sich im Laufe der Zeit ein vielleicht 40 bis 50 Fuß tiefes Bett gegraben. Der Abhang war steil und von dem neulichen Regen schlüpfrig. Im Vertrauen auf mein gutes Pferd blieb ich sitzen. Es gilt, wie gewöhnlich, mit ausgestreckten Vorderbeinen hinab und lag hinten fast auf seinen Hüften, aber glücklicherweise berührte es einen scharfen Stein auf dem Wege, stolperte und stürzte über. Ich that einen bösen Fall, kam aber ohne andere Beschädigung davon, als die mir der Stoß verursachte, der mich ohne Weiteres zu Boden warf."

„Zahlreiche Felsen machten das Durchwaten des Maymon ein wenig schwierig. Wir kamen bald nachher zu den zerstreuten Häusern, welche an beiden Ufern des Flusses das Dorf Maymon bilden, das zur Zeit der Spanier wegen des Reichthums seiner Kupferminen berühmt war. Die Häuser sind bloße Buhia's, doch zeichnete sich eine durch ihre Nettigkeit und durch eine Menge Fruchtbäume davor aus. Die Ruinen einer Zuckermühle dicht bei der Hütte, zeigten, daß das Zuckerrohr früher hier kultivirt worden war. Wie mühsam muß es dem Besitzer geworden sein, die schweren eisernen Cylinder von der entfernten Seeküste bis zu diesem Gebirgspaß zu transportiren! Vier Gruppen von Bambus, welche dicht beisammen standen, waren so schön geformt und von so gigantischem Wuchs, daß ich selten etwas so Tropisches, so Schönes gesehen habe. Die Hauptzweige, die nicht weniger als 180—200 Fuß hoch sein konnten, bildeten mit ihren Wipfeln graziöse Bogen, die Straße überwölbend, und gaben doch trotz ihres bedeutenden Umfangs dem Lüftchen nach, das sie

mit sanft lullendem Tone hin- und herbewegte. Einige stämmige Ceibobäume standen in der Nähe."

„Wir setzten über den Maymon zum sechsten und letzten Male. Es waren noch ein paar Hütten an seinem rechten Ufer, und so viele Wege verzweigten sich in verschiedene Richtungen von hier, daß wir gar nicht wußten, welchen wir einschlagen sollten. Zum Glück kamen zwei junge Frauenzimmer und gaben uns die nöthigen Anweisungen. Die Straße wird hier eine Camino real, königliche oder Hauptstraße genannt. Das Dorf besteht aus ungefähr 30 Hütten und zählt ungefähr 450 bis 500 Seelen. Die Verhältnisse der Gemeinde bessern sich, und eine Straße war kürzlich nach der benachbarten kleinen Stadt Cotuy eröffnet worden. Sie kann in 10 Jahren gut werden, aber gegenwärtig fanden wir sie in einem schauderhaften Zustande."

„Nachdem wir über eine Savanna geritten waren, erreichten wir die Yuna, einen schönen Strom, mit weißem Wasser, der mit großer Lebhaftigkeit fließt. Es war Mittag vorbei, und der Schatten einiger Habillas (Hura crepitans) war so einladend, daß wir, den schönen Strom zur Seite und vor uns eine grasreiche Trift für unsere Pferde, erfreut abstiegen und aus unsern Tornistern die Requisite zu einem frugalen Frühstück hervorholten. Ein alter, schmächtiger Neger, auf einem halbverhungerten Esel sitzend, traf hier mit uns zusammen. Er war ein Bekannter von unserm Peon, und die gewöhnlichen Komplimente und Nachfragen wurden von ihnen ausgetauscht. Ich erfuhr von ihm, daß der Hatillo de Maymon am Fuße des Magnetberges viel weiter wäre, als ich gedacht hatte und daß vermuthlich die Nacht herankommen würde, ehe wir ihn erreicht hätten."

„Der neue Camino real führte über den Berg Sing und wohl nur wenige Reisende mochten ihn schon betreten haben. Den Berghang entlang glich er eher einem Schafwege, als einem Reitwege. Die Sache zu verschlimmern, überraschte uns ein heftiger Sturm, der die alten Bäume schüttelte, ats ob sie Schilfrohr wären und die dicken Lianen, welche nahe am Boden abgeschnitten worden waren, als man den Weg eröffnet hatte und die noch an ihrem oberen Ende an den gigantischen Zweigen festhielten, welche sich über die neue Straße hinstreckten, verwickelten sich mit ihnen. Manche klammerten sich noch fest an abgestorbene Zweige, welche sie in der Luft schwebend hielten und drohten im Augenblick auf den Vorüberkommenden zu fallen."

„Die starken Bäume ächzten, als der Wind herankam. Die Bejures oder Lianen, welche mehr den Tauen eines großen Kriegsschiffes als Erzeugnissen des Pflanzenreichs gleichen, wurden wie zarte Fäden

umhergewirbelt und machten unsere Pferde scheu, und es erforderte unsere ganze Geschicklichkeit, um im Sattel zu bleiben und mit den verwickelten Holzstücken nicht in unsanfte Berührung zu kommen. Der schlechte Weg, der dichte Wald, der finstere Sturm und die heulenden Winde haben zusammengenommen einen dauernden Eindruck von unserer Sing-Passage in meiner Erinnerung zurückgelassen."

„Der Sturm ging vorüber, und die Sonne näherte sich fast ohne eine Wolke dem Horizonte, als wir aus dem Gehölz herauskamen. Der Weg öffnete sich auf eine Savanna, auf welcher zahlreiche Rinder und Pferde grasten. Am Fuße eines kleinen Hügels an der Nordwestgrenze, sahen wir ein freundlich aussehendes Haus, grün und weiß angestrichen, dessen Dachrinnen eben von den letzten Strahlen der untergehenden Sonne beleuchtet wurden: ein Bild des Friedens nach dem Kampf der Elemente! Dies war der Hatillo de Mahmon am Fuße des Magnetberges."

„Der Eigenthümer, Don Adrian Vasquez, nahm uns sehr freundlich auf. Dieser brave Mann hatte durch Thätigkeit und gute Wirthschaft ein Vermögen erworben, nach dem Begriffe, den man in jenen Gegenden mit diesem Worte verbindet. Er besitzt ein Landgebiet, das in Europa eine Grafschaft ausmachen würde, indem es sich viele Stunden weit, selbst bis zu den Ufern des Ozama, erstreckt. Eine große Ueberschwemmung, welche der Sturm von 1851 verursachte, machte, daß die Yuna über 40 Fuß stieg, und die wüthenden Wasser schwemmten von Don Adrian's Trift über tausend Stück Vieh und 29 schöne Pferde weg. Er selbst entkam mit seiner Familie auf den Magnetberg."

„Natürlich war dieser Hügel mit Magneteisen für mich vom größten Interesse. Er erhob sich ungefähr 60 Fuß über die Savanna, und seinen Gipfel krönte ein majestätischer Palmbaum, von der Species Palma real. Seine Ausdehnung von Norden nach Süden beträgt gegen 600 Fuß, und sein westlicher Fuß wird von der Yuna bespült. Der nördliche Theil des Hügels ist von rauhen, schwarzen Felsstücken der verschiedensten Größe bedeckt, von der eines Taubeneis bis zu Massen von einer Tonne Gewicht, welche sämmtlich, groß oder klein, mehr oder weniger magnetisch sind."

„Ich bestimmte zunächst den wahren Nordpol auf der anliegenden Savanna, fern von allem Einfluß des Magneteisensteins, und bezeichnete ihn durch Stäbe. Darauf bestieg ich den Magnetberg mit unserem Wirth. Manche Blöcke sind sehr schwarz und haben einen metallischen Glanz, andere sind durch Oxydation mehr oder minder roth gefärbt. Ein

Vergrößerungsglas zeigt, daß die Krystalle theils Oktaeder, theils Rhomboide sind."

„Der Einfluß, den die Felsstücke auf die Nadel ausüben, ist kaum glaublich. Ich bediente mich zu meinen Beobachtungen Cary's prismatischer Compasse und eines Taschen-Compasses von Trougthon und Simms. Die Nadeln wurden in heftige Kreisbewegungen versetzt, wenn sie dem Boden nahe kamen; in manchen Fällen wirbelten sie mit großer Schnelligkeit rund herum, bis sie endlich mit dem Nordpol nach Süden zur Ruhe kamen. Auf andere Blöcke gebracht, war die Bewegung weniger heftig, aber die Pole wurden beständig umgekehrt. Hob man die Compasse nach und nach über die Felsblöcke, so vermindert sich natürlich der magnetische Einfluß und in einer Entfernung von 3 bis 4 Fuß hörte er ganz auf. Dessenungeachtet fand ich, daß die Abweichung nicht bestimmt war; der Cary'sche Compaß differirte von $1\frac{1}{2}^0$ bis 0^0 östlich vom wahren Nordpunkte."

„Das Erz zieht Nähnadeln mit der größten Leichtigkeit an, und ein Stück, welches ich besitze, und das nur zwei Zoll lang ist und an seiner dicksten Stelle 5 Zoll im Umfang hat, während es 2,294 Gran (Apothekergewicht) wiegt, hebt einen kleinen eisernen Schlüssel, der 22 Gran schwer ist, in die Höhe."

„Der deutsche Mineralog G. A. Netto grub, wie mir Senor Vasquez mittheilte, ungefähr 6 Fuß tief in den Boden, wo er fand, daß die Menge des Magneteisens abnahm. Ich möchte daher glauben, daß dies erratische Fragmente sind. Eine Spur des Erzes kommt in der Nähe von Catuy, die Hauptstraße durchsetzend, wieder vor; aber die Blöcke haben weit weniger magnetische Kraft, als am Hatillo."

„Was seinen Werth betrifft, so will ich bemerken, daß Netto das Erz dem besten Eisen-Erz von Dannemora in Schweden und Arundal in Norwegen gleichstellte. Zieht man in Betracht, daß die Yuna den Fuß des Hügels bewässert, und daß die umgebenden Höhen mit Fichtenwald bedeckt sind, welche Vortheile würden denen erwachsen, die diese Mine ausbeuteten! Hier dagegen hat tropische Faulheit der Industrie die Arme gebunden."

„Der südliche Theil des Hügels besteht aus Kalkstein, dessen Richtung S. 39° O. zu sein scheint. Wo dieser Fels dem Einfluß der Atmosphäre ausgesetzt ist, da ist er sehr abgenutzt und weich, als ob er durchlöchert wäre, indem er auch viele Höhlungen an der Oberfläche enthält; an anderen Stellen dagegen ist er vollkommen zusammengedrängt, so daß man ein solches Stück, wenn es abgebrochen ist und außer Zusammenhang mit anderen Felsstücken gesehen wird, für ein stämmiges,

knorriges Stück Wurzel von irgend einem alten Baume in dem Urwalde halten könnte. In einer geringen Entfernung von diesem Hügel ist ein anderer mit weißem Marmor. Auch ist geaderter Jaspis in der Nachbarschaft. Die Aussicht vom Magnetberge ist sehr hübsch. Die Yuna, welche von den Bergen des großen Centralrückens herkommt, kann auf eine weite Entfernung von S.-S.-W. verfolgt werden, bis sie dem Magnetberge ganz nahe kommt, an welchem sie vorbeifließt und sich dann in der Richtung von Norden nach Osten in der wilden Gebirgslandschaft von Cotuy verliert. Der Boden des Hügels ist fruchtbar, besonders der aus Kalkstein bestehende Theil. Der nördliche oder magnetische Theil ist ebenfalls angebaut worden und hat seine Ernten geliefert. Er ist jetzt mit Solanum überwachsen. Ungefähr zwei engl. Meilen nach S.-O. war früher die berühmte Kupfermine von Maymon. Das Erz gab außer dem Kupfer 8 Procent Gold durch Schmelzen. Professor Meiner gewann, wie von dem Mineralogen Haupt berichtet wird, von jedem Centner Erz von Maymon eine halbe Unze Gold, eine und eine halbe Unze Silber und 40 bis 45 Procent Kupfer." (Diese Angaben stimmen nicht.)

„Wir verließen den Hatillo von Maymon mit den Gefühlen der Dankbarkeit für die gütige Aufnahme, welche uns Senor Vasquenz hatte zu Theil werden lassen, und von seiner landschaftlichen Schönheit, von welcher der Magnetberg natürlich den anziehendsten Punkt bildet, überaus befriedigt."

Wir lernen hieraus, was Seite 21 dieses Bandes schon gesagt ist — daß es einen Magnetberg im Sinne des Einganges dieses Aufsatzes, im Sinne des Fracastoro nicht giebt. Die beschriebene Eisensteinmasse ist isolirt und nur darum polar, ist in nichts stärker, als jede Magneterzmasse, und kann Niemanden an den Nägeln seiner Stiefel oder ein Pferd an seinen Hufeisen festhalten, viel weniger ein Schiff durch Anziehung seines Eisens zertrümmern.

Ueberhaupt ist das, was wir unter „Magnetpol" verstehen, weit entfernt von einer auch nur annäherungsweisen Aehnlichkeit mit Magnetsteinen; ja die neuesten Forschungen im Gebiete des Electromagnetismus lassen sogar mit großer Wahrscheinlichkeit vermuthen, daß nicht einmal die erwärmte Erdoberfläche, sondern das sonnendurchstrahlte Luftmeer um dieselbe her, der Träger des irdischen Magnetismus sei.

Faraday's sorgfältig geführte Untersuchungen haben zuerst entschieden nachgewiesen, was Coulomb schon vor 40 Jahren als höchst wahrscheinlich aufstellte: daß alle Körper dem Zuge eines starken Magneten folgen. Es stellte sich dabei die große Merkwürdigkeit heraus, daß viele Körper

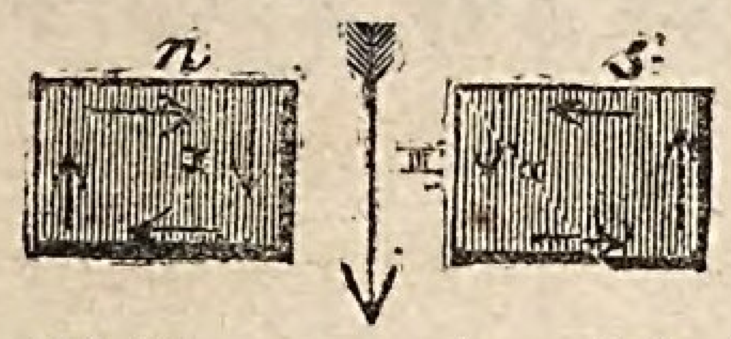
vom Magnet zwar entschieden gerichtet würden, aber nicht in der Verlängerung von Pol zu Pol wie Eisen, so wie die eingeschaltete Figur zeigt,

N | Eisen | S

sondern querüber dargestellt, daß nicht die drei Stäbe wie oben, d. h. die beiden Magnete und das dazwischen liegende Stäbchen in eine Linie fallen, sondern daß das so angezogene Metall sich querüber stellt, wie folgt:

N | Wismuth | S

Diejenigen Körper, welche sich so stellen, nennt man gegenwärtig diamagnetisch und sagt, beide Pole der richtenden Magnete werden von einem electrischen Strome umkreist, welcher die magnetischen Erscheinungen hervorbringt, wie denn Electricität und Magnetismus bekanntlich in einer ununterbrochenen Wechselwirkung stehen. Diese Ströme laufen in der Richtung der Pfeile der eingeschalteten Figur, also da, wo der große Pfeil zwischen ihnen steht, in ganz gleichem Sinne.



Wo nun der Magnetismus des dazwischen gebrachten Körpers dieser Strömung folgt, findet eine Richtung statt gleich der oben für das Eisen angegebenen; wo dieses nicht stattfindet, sieht man sich die Körper in entgegengesetztem Sinne richten.

Unter den vielen von Faraday untersuchten Körpern befinden sich auch die Gasarten und diese sind sämmtlich diamagnetisch. Merkwürdigerweise macht ein Hauptbestandtheil unserer Atmosphäre, der Sauerstoff, hiervon eine Ausnahme; er ist nicht transversal-, sondern longitudinal-magnetisch, stellt sich wie das Eisen in der ersten Figur dieser Seite, nicht wie das Wismuth der zweiten. Zudem kommt, daß für die sämmtlichen Gasarten, so weit sie von Faraday untersucht sind, es ganz gleichgültig ist, ob sie verdünnt, erwärmt oder erkältet angewendet werden, immer ist ihre diamagnetische Kraft dieselbe, indessen mit dem Sauerstoff es sich keinesweges so verhält, sondern seine longitudinale Richtungskraft sowohl durch Verdünnung (wie in den oberen Theilen der Atmosphäre), als auch durch Erwärmung oder Erkältung bedeutend modificirt wird.

Diesen beiden höchst wichtigen Umständen (Längenrichtung und Schwächung derselben durch Erwärmung, Stärkung durch Abkühlung) schreibt Faraday einen großen Theil der Variationen zu, welche die Magnetnadel auf der Erde erleidet, indem er sagt, daß die Sauerstoffhülle

die Erde in der Art und Wirkung einer Hohlkugel von Eisenblech umgebe. Die Hälfte dieser großen Kugel, welche der Sonne zugekehrt ist, wird weniger magnetisch, als die Nachtseite derselben; ist dieses auch für ein einzelnes Stück Eisen vielleicht gar nicht durch Experimente nachzuweisen, so wird es doch bei einem so ungeheuren Dome, wie die ganze Atmosphäre ist, sehr bemerkbar, und da dieser Dom sich mit der Erde um die Axe derselben dreht und folglich seine erwärmte Seite sich fortwährend ändert, so wird die Wirkung auf die Magnetnadel sehr deutlich wahrnehmbar. Gilt das oben ausgesprochene Gesetz nun vollends nicht für das Sauerstoffgas, sondern für den Sauerstoff, welcher vielleicht die Hälfte aller Stoffe der Erde bildet (in den Erden und Oxyden), so dürfte hierin eine vollständig genügende Erklärung aller Variationen des Magnetismus gefunden sein.

Von den Gewässern der Erde.

Das Wasser.

Zusammensetzung.

Vieles, was die Alten über Naturerscheinungen und Naturkörper vorgetragen haben, klingt jetzt, wo man — wenn auch nicht, wie Haller richtig sagt — „in's Innere der Natur" gedrungen, — denn dahin „dringt kein erschaffener Geist" — doch der Ursache der Dinge näher gekommen ist, als zu Zeiten des Lukrez, welcher das erste Buch schrieb „von der Natur der Dinge" — vieles von jenem klingt jetzt wie Weissagung, wie Offenbarung; Anderes dagegen hat als unhaltbar verworfen werden müssen, weil in jener Zeit nicht beobachtet, nicht experimentirt, sondern nur speculirt und philosophirt wurde.

Man nannte vor 2500 Jahren vier Elemente und sie haben sich in den Schulen bis auf die heutige Stunde erhalten; der Junge lernt plappern: „Es giebt vier Elemente — Erde, Wasser, Luft und Feuer," ohne daß ihm gelehrt wird, was „Element" und ohne daß er wisse, was „Luft und Wasser" sei.

Die Alten verstanden unter „Elementen" wohl schwerlich dasjenige, was wir darunter verstehen: einfache, nicht ferner durch die Kunst der Chemie zerlegbare Stoffe; sie verstanden darunter die Formen der Materie: Erde, fest — Wasser, flüssig — Luft, ausdehnsam und Feuer — da waren sie durch Divination weiter, als wir durch unsere Experimente — wir hatten sonst nur drei Formen der Materie (Aggregatzustände), sie hatten ahnungsvoll einen vierten — das Unwägbare, was wir in

Licht und Wärme, in Electricität und Magnetismus erkennen. Dieses „Feuer“ zu nennen, ist durchaus nicht unpassend — es ist ein Symbol, etwas Anschauliches, wie Wasser für das Flüssige, wie Erde für das Feste, so Feuer das Vielgestaltige, Unkörperliche für das nicht Materielle.

Die Elemente der Alten sind also die Grundformen der Materie.

Wer nun nach diesen, in einer falschen Begriffsverbindung auf uns übergegangenen Ausdrücken Wasser für ein Element in unserem Sinne nehmen, wer es für einen einfachen Stoff nehmen wollte, würde sehr irren. Wasser in seinem reinsten Zustande ist kein einfacher Stoff, es ist aus zwei noch einfacheren zusammengesetzt, die wir zwar nicht als Wasserstoff und Sauerstoff, wohl aber als Wasserstoffgas und Sauerstoffgas darstellen, durch Wärme oder den electrischen Strom oder chemische Verwandtschaft als Gase aus dem Wasser ziehen, und aus denen (Gasen) wir wieder durch chemische Verbindung derselben Wasser darstellen können. Wasserstoffgas und Sauerstoffgas haben keine uns bemerkbare Verwandtschaft, sie mengen sich, im Verhältniß von 2 zu 1 zusammengebracht, zu einer Luftart, die wir Knallgas nennen, gerade wie 4 Theile Stickstoffgas mit einem Theil Sauerstoffgas sich zu einem Gemenge gestalten, das wir atmosphärische Luft nennen. Läßt man aber durch das Gemenge von zwei Theilen Wasserstoffgas und einen Theil Sauerstoffgas einen electrischen Funken schlagen, so entsteht unter einer höchst gewaltsamen und gefährlichen Explosion ein Tropfen Wasser, während die Gase zugleich vollständig verschwunden sind. Ganz gefahrlos und ohne Geräusch macht man das Experiment, wenn man in eine mit Sauerstoff gefüllte Glasglocke ein Röhrchen bringt, aus dessen Mündung Wasserstoffgas, das man angezündet hat, ununterbrochen ausströmt. Es bildet sich sofort Wasser, das als Thau die Wände der Glocke beschlägt und, zuletzt als Tropfen herunterfließend, gesammelt und geprüft werden kann. Aus diesen beiden Stoffen besteht alles Wasser, was wir auf Erden kennen — vollkommen rein im Regentropfen, im Thau, im Schnee — verunreinigt durch aufgelöste Mineralien im Quellwasser — noch mehr verunreinigt durch den Abgang der Dörfer und Städte im Flußwasser — am stärksten verunreinigt durch alles dies zusammen, durch aufgelöstes Salz und durch die Zersetzung unzähliger, darin lebender und sterbender Thiere, das Meerwasser. Ueberall aber ist die Grundlage: Wasserstoff und Sauerstoff in den angegebenen Verhältnissen.

Die eigentliche Quelle alles Wassers auf der Erde ist das Meer; dasselbe wird zwar genährt und in seiner Höhe erhalten durch die Flüsse, wie diese durch die Bäche — allein es würde ohne das Meer keine Bäche und keine Flüsse geben, die Ausdünstung, welche von seiner ungeheuern

Oberfläche unaufhörlich statt hat, ist der Grund des Vorhandenseins alles Wasserdampfes, der als Thau, Regen, Hagel und Schnee zur Erde niederfällt, und desjenigen, was wir Quellen nennen, und somit Bäche und Ströme nährt, die dann wieder dem Meere zueilen, um in einem ewigen Kreislauf wieder zu verdampfen ꝛc.

Das Meer.

Wir nennen Meer den ungeheuern Antheil der Erdoberfläche, welcher aus nicht starren Körpern besteht (wie das Land, die Gebirge); die ungeheure Wasseransammlung, welche, drei Viertheile der Erdfläche einnehmend, das Land von allen Seiten umspült, mannigfaltig in dasselbe einschneidet, es auszackt, verschiedenartig gestaltet, und noch immer an dessen Veränderung fortarbeitet, so wie muthmaßlich dies von der Zeit an gewesen ist, da Land und Wasser sich aus dem Chaos schieden — umgekehrt wenigstens kann es wohl nicht sein; Wasser ist das Bewegliche und stets Bewegte, welches an dem starren Theile des Planeten nagt; das Festland setzt diesem allseitigen Andringen nur passiven Widerstand entgegen.

Wie die Luft, als der leichteste Körper der Erde, sich gewissermaßen außer ihrer Oberfläche erhält, so das Wasser, der nächst schwere unter den beweglichen, flüssigen Theilen der Erde, an ihrer Oberfläche, und da alle flüssigen Körper, vermöge ihrer Beweglichkeit und der Schwere im Allgemeinen, den möglichst niedrigen Standpunkt einnehmen, so füllt das Meer die gewaltigen Thäler aus, die zwischen den Erdtheilen vertieft zurückgeblieben sind, als vulcanische Kräfte die anderen Theile hoben. Diese Thäler nennt man Meeresbecken, und um die einzelnen Theile leichter auffinden, sich speciell mit ihnen beschäftigen zu können, hat man den einzelnen Becken besondere Namen gegeben.

Es heißt dasjenige, welches sich zwischen der Ostküste von Amerika und der Westküste von Europa und Afrika ausdehnt, das atlantische Becken, der atlantische Ocean; das viel größere, welches sich zwischen der Westküste von Amerika und der Ostküste von Asien beinahe über die Hälfte der Erde ausbreitet, wird der große, der stille Ocean genannt.

Das indische Meer heißt derjenige Raum, welcher zwischen der Südküste von Asien, der Ostküste von Afrika und der Westküste von Neu-

Holland gelegen ist. Alles, was den Südpol umgiebt, von Neu-Holland, Afrika und Amerika an gerechnet, heißt das große Erdmeer und dessen innerster Theil das südliche Polar- oder Eismeer.

Das nördliche Eismeer liegt zwischen Norwegen und Grönland, nördlich von Island, bespült ferner die ganze Nordküste von Asien und auch die ganze Nordküste von Amerika und zieht sich über den Pol hinweg.

Die räumlichen Verhältnisse, welche das Meer einnimmt, haben den älteren Physikern mannigfaltige Besorgnisse wegen des nicht vorhandenen Gleichgewichts der Erde gegeben. Das Meer nimmt nämlich nicht $\frac{2}{3}$ der ganzen Erdfläche ein, sondern fast $\frac{3}{4}$ derselben, die Vertheilung ist so ungleich, daß nach zweien Richtungen hin das Land vorzugsweise gehäuft ist, so daß man glauben könnte, eine Kugel von ein paar Zoll Durchmesser, so gestaltet und mit so ungleich schweren Körpern wie Wasser und Felsgestein auf so ungleiche Weise belastet und von Menschenhand in Bewegung gesetzt, dürfte in die Lage kommen, gleich einem ungeschickt gebildeten Kreisel umzufallen.

Betrachten wir die Erde durch den Aequator getheilt, so ist auf der nördlichen Hälfte über dreimal so viel Land, als auf der südlichen, dasselbe rückt bis zu dem 78. Grade hinauf und umfaßt die ungeheuern Continente von ganz Asien, Europa und Nordamerika und über $\frac{2}{3}$ von Afrika. Die Südhälfte ist bei weitem mehr mit Wasser bedeckt; nur ein großer Theil von Südamerika, die Südspitze von Afrika (lange noch nicht der dritte Theil des ganzen Continents), Neu-Holland und die Inseln in seiner Nähe liegen dort, und wenn das Verhältniß des Gesammtlandes zum Gesammtmeer 1 zu 4 ist, so haben wir auf der Südhälfte nur ein Verhältniß von 1 zu 16.

Nicht anders steht es, wenn man die Erde durch einen Meridian theilt, den man durch Mexico, die beiden Pole und Hinterindien zieht; hierbei fällt auf die eine Seite fast ganz Asien (mit Ausnahme von China und dem östlichen Sibirien), ganz Europa, ganz Afrika, ganz Süd- und halb Nordamerika.

Auf der andern Hälfte ist nur Meer und die Ufer desselben, das östliche Sibirien und China, das westliche Nordamerika und Neu-Holland — das könnte leicht noch weniger als $\frac{1}{16}$ der ganzen Fläche betragen.

Fassen wir aber die Verhältnisse der Erde selbst in's Auge, so können wir uns des gestörten Gleichgewichts wegen sehr beruhigt finden. Die höchsten Berge der Erde (wahrscheinlich auch die größten Vertiefungen des Meeres) verhalten sich zu dem Durchmesser der Erde wie ein Sandkorn von $\frac{1}{4}$ Linie Dicke zu einer Kugel von 11 Fuß Durchmesser, d. h. zu einer Kugel, die in den meisten unserer Zimmer nicht Platz hätte.

Die gewöhnlichen Erdkugeln von etwa einem Fuß Durchmesser sind mit Papier überzogen, auf welchem die Karte abgedruckt ist. Um den Globus reinigen zu können, überzieht man denselben mit einem schnell trocknenden Firniß. So wenig nun eine solche Kugel das Gleichgewicht verlieren würde, wenn man an denjenigen Stellen, die das Meer abbilden, den Firniß durch Schachtelhalm hinwegnehmen wollte, so wenig verliert die Erde das Gleichgewicht dadurch, daß sie nicht überall continuirlich mit Land bedeckt ist. Obschon einer der kleinsten Planeten, ist die Erde doch so ungeheuer groß, daß sich ihre Verhältnisse in so verkleinertem Maaßstabe gar nicht wiedergeben lassen.

Zur Beruhigung für diejenigen aber, welche doch noch glauben, die Erde könne einmal umfallen, weil das Gleichgewicht fehlt, sei bemerkt, daß durch Capt. Roß das lange gesuchte Südpolarland endlich wirklich gefunden worden ist. Dasselbe besteht nicht aus täuschenden Eisschollen, sondern wirklich aus Erde und Gestein, mit anständigen Bergen, wie die Vulcane Erebus und Terros, von 11 bis 12,000 Fuß Höhe — hinsichtlich dieser Frage fiele also die Sorge hinweg.

Alle Flüssigkeiten, welche den Gesetzen der Schwere folgen können, nähern sich so viel wie möglich dem Mittelpunkte der Erde, d. h. nehmen den möglichst niedrigsten Standpunkt ein, laufen von einer schrägen Ebene herab (Bäche und Flüsse), füllen Niederungen, Vertiefungen (Teiche, Seen), oder endlich die größte allgemein zusammenhängende Vertiefung der Erdoberfläche aus — das Meer.

Alle Flüssigkeiten, so lange sie in einem Gefäße sind, stehen an allen Theilen dieses Gefäßes gleich hoch. Ein Glas Bier zeigt durch seine Schaumansätze sehr deutlich, wie oft sein Inhaber davon getrunken hat, und alle die Theile, welche nicht dem Munde zugekehrt waren, zeigen gerade, um den größten Theil des Glases laufende Linien und diese Linien sind unter einander parallel.

Das Meer ist das größte Gefäß — aber ist es ein zusammenhängendes Gefäß, und in diesem steht das Wasser überall gleich hoch — es würde dieses auf das Vollkommenste wahr sein, wenn nicht die Rotation der Erde und Ebbe und Fluth, jene eine beständige, die andere eine stets wechselnde Veränderung dieses Standes hervorbrächten.

Vermöge der Rotation hat sich die ehemals weiche Erde zu einem Ellipsoid geformt, zu einem Körper, ähnlich einer Apfelsine — zusammengedrückt an der Drehungsaxe, erhaben um die Linie des größten Schwunges, d. h. um den Aequator. Vermöge der Rotation drängt sich noch immer das Wasser von den Polen nach dem Aequator zu und bedingt daselbst eine etwas höhere Stellung, als in den Polarregionen. Der Unterschied

ist übrigens so gering, daß seine Ermittelung zu den feinsten und schwierigsten Aufgaben der Beobachtungskunst am Barometer gehört.

Vermöge der Ebbe und Fluth findet ein fortwährender Wechsel des Standes des Meeres an den Küsten statt und es wird also natürlich, wenn von der Meereshöhe oder dem Niveau des Meeres die Rede ist, weder die Zeit der hohen Fluth, noch die Zeit der niedern Ebbe genommen, sondern der mittlere Standpunkt zwischen beiden.

Auf Andrängen des Meeres gegen die Küsten, bei constanten oder zufälligen Winden, kann man gleichfalls keine Rücksicht nehmen; immer ist von dem Augenblicke der Ruhe die Rede — in diesem Augenblicke aber ist auch der Stand der Meeresoberfläche überall in solchem Grade gleich, daß man denselben als Fundament für alle Höhenmessungen ansieht: die Lage einer Stadt, eines Landstriches, eines Berggipfels — ja, was wohl wunderlich genug ist, nicht selten sogar die Höhe eines Thurmes — davon oder wenigstens vom Wasserspiegel des Flusses aus berechnet. Dies Letztere kann allerdings nur von Laien in der Physik geschehen (denn die Höhe der Karlskirche in Wien differirt um ein paar hundert Fuß, je nachdem man sie angiebt von dem Pflaster vor der Kirche oder von der Donau am rothen Thurmthor), geschieht aber doch mitunter — das Andere dagegen ist vollkommen wissenschaftlich: wie hoch München, Wien, Berlin, Hamburg liegt — wie soll es bestimmt werden, wenn man nicht einen Anfangspunkt hat, von welchem man ausgeht bei seiner Messung? Dieser Anfangspunkt ist jederzeit der immer gleiche Stand der Meeresoberfläche.

Allerdings haben wir bei diesen Höhenbestimmungen nur ganz relative Größen, durchaus nicht absolute. Es wäre vielleicht zweckmäßiger, die Höhe des Berges von der Thalsohle aus zu messen; allein dann würden wir so viel Anfangspunkte haben, als Berge vorhanden sind. Gewiß ist für den Bewohner von Chamouni der Montblanc nicht 14,000 Fuß, sondern nicht viel über 10,000 Fuß hoch, gewiß für den von Quito der Chimborazzo nicht 22,000, sondern nur 13,000; allein so kann man nicht rechnen, sonst würde man erst recht lauter relative Höhen haben, statt einer gesuchten absoluten.

Diese wäre nun freilich erst gefunden, wenn man das Meer ablassen könnte, wenn die Erde wasserlos wäre, wie der Mond — dann würden wir andere Höhen haben, und bei der, im atlantischen Ocean ergründeten Tiefe stehen bleibend und sie als die größtmögliche betrachtend (was doch bei der noch gänzlich unermittelten Tiefe des viel weiter ausgedehnten stillen Meeres gar nicht wahrscheinlich ist), würden wir mit Recht sagen: die Erde hat Berge von drei Meilen senkrechter Höhe und es ist gar

nicht wahr, daß die Berge des Mondes höher sind als die der Erde (sie werden nämlich wirklich so gemessen von dem Boden des ehemaligen Meeres, nicht von der Oberfläche des gegenwärtigen); da wir indessen zu diesen Tiefen nicht nur nicht gelangen, sondern auch die größtmögliche gar nicht ermitteln können, so bleiben wir bei dem einmal angenommenen, allen Höhen gemeinschaftlichen Anfangspunkt und zwar insofern mit Recht stehen, als er überall auf der Erde, wenigstens bezüglich der Messungen, die man darauf gründen will, genügend gleich hoch steht.

Das Bette des Meeres ist über alle Maßen unregelmäßig gestaltet, sowohl was die Form des Gefäßes, als was seine Austiefung, Höhlung, betrifft. Hier bildet das Meer tiefe Einschnitte in das Land — das Mittelmeer, der mexicanische Meerbusen, das arabische Meer zwischen Asien und Afrika mit seinen beiden langen Einschnitten in das Festland, das rothe Meer und das persische — dort bildet es eine ungeheure, fast ununterbrochene Fläche, auf welcher nur einzelne, kleine Inseln zerstreut liegen: das stille oder große Weltmeer — hier bildet es einen „friedlichen Meeresarm," wie Humboldt den atlantischen Ocean zwischen Afrika und Südamerika nennt, da endlich sieht man es von Felsthürmen oder Corallenriffen auf das Wunderlichste zerrissen, ein wahres Labyrinth von Straßen und Meerengen bilden, wie zwischen Asien und Neu-Holland, woselbst zu der Halbinsel Malacca, zu Borneo, Celebes, Sumatra, Neu-Guinea, Java, Mindanao u. s. w. noch Tausende von kleineren Inseln kommen, welche mit ihren Riffen und Klippen diese Gegend zur gefährlichsten auf dem ganzen Erdenrund machen — so läßt sich eine äußere Gestalt des Meeres so wenig angeben als des Landes.

Meeresboden.

Der Meeresboden ist eine Fortsetzung des Landes. Gäbe es kein Meer, so würden wir dasjenige, was wir jetzt das Bette des Meeres, den Boden desselben nennen, von allem andern Lande gar nicht unterscheiden können. Man muß sich ja nicht vorstellen, vom Ufer aus ginge es abwärts und immer weiter abwärts, bis am entgegengesetzten Ufer die Tiefe nach und nach wieder abnähme — schon die Inseln zeigen, daß dem nicht so sei: sie sind Berge, welche vom Thalboden des Meeres sich erheben, bis ihre Spitze oder ihre Fläche (Hochebene) über die Meeresfläche

hinausragt; aber zwischen dem Festland und der nächsten Insel, zwischen dieser und einer anderen auf geringe Entfernungen, zwischen Frankreich und England, zwischen England und Irland geht es, falls man dem Boden folgte, wie in einem Gebirgslande auf und ab.

Um dieses zu ermitteln, bedient man sich des Senkbleies (der Sonde). Ein Gewicht von 6 Pfund bis zu einem halben, einem ganzen Centner, oben mit einem Ringe versehen, unten an der breiten Seite ausgehöhlt und mit einer klebrigen, aber im Wasser nicht löslichen Substanz, Butter, Talg, gefüllt, wird an einem dünnen Seil vom Schiffe niedergelassen, bis man fühlt, daß es nicht mehr zieht: alsdann hebt man dasselbe wieder zum Schiffe empor, mißt die Länge der abgewickelten Schnur und hat damit die Tiefe der sondirten Stelle. An dem Talg, welches nach dem Bau des Senkbleies auf dem Meeresboden gestanden haben muß, wird man Spuren des Bodens selbst, Sand, kleine Steine, Muscheln oder vielleicht auch nichts finden. Im erstern Falle erkennt man die Art des Grundes, auf welchem das Senkblei gestanden, im letzten Falle auch, wiewohl negativ. Da man nichts an dem Talg haftend gefunden, so schließt man, das Senkblei habe auf Felsgrund gestanden.

Das Seil ist leichter als Wasser, es wird also von demselben getragen. Ist nun die Tiefe des Meeres sehr groß, so verliert durch die Länge der Schnur das Senkblei seine Schwere, es wird von dem Seile getragen, dasselbe kommt nicht bis zum Boden, eine Eigenschaft des Hanfes, welche man erst ziemlich spät erkannt hat, wiewohl man wußte, daß derselbe leichter als Wasser, und hieraus der Schluß, daß er außer seinem eigenen Gewichte wohl noch etwas Anderes tragen müsse, sehr leicht zu ziehen war. Es geht dieses so weit, daß ein siebenzig Centner schwerer Anker von dem dazu gehörigen Kabeltau getragen wird, wenn das Wasser sehr tief ist; natürlich ist ein solches Tau nicht eine Leine von ein paar Zollen, sondern eine mannsdicke compacte Tauschnur (zusammengedreht aus sehr vielen Tauen), welche bis auf 45—50 Zoll im Umfange haben.

Um dem Uebelstande, der durch diese Tragefähigkeit herbeigeführt wird, auszuweichen, bedient man sich gegenwärtig auf gut ausgerüsteten Schiffen entweder der Drahtseile oder der Ketten aus geschmiedetem Eisen, und mit solchen versehen, ist es gelungen, Tiefen des Meeres zu ergründen, wie man deren bis dahin kaum für denkbar hielt; denn Berghaus sagt z. B. in seinen „Grundzügen einer physischen Geographie,“ daß wahrscheinlich die größte Tiefe des Meeres 7000 Fuß nicht übersteige, und La Place behauptet gar, daß die Meerestiefe nur ein sehr kleiner Bruchtheil des Unterschiedes der beiden Erdhalbmesser ($2\frac{1}{2}$ bis 3 Meilen) sei. Allein auch dieses Hülfsmittel, eine Kette statt eines Seiles anzuwenden.

verläßt bald den Beobachter; erstens wird bei 10,000, 15,000 Fuß die Schwere der Kette so groß, daß man nicht mehr weiß, ob das Senkblei auf dem Boden steht oder nicht, zweitens wird bei noch größerer Tiefe dieses Gewicht so groß, daß die Kette es nicht mehr zu tragen vermag, d. h., daß sie durch ihr eigenes Gewicht zerreißt, daher steht man auch hier an einer, wie es scheint, nicht zu überschreitenden Grenze, und doch ist es gelungen, unerhörte Tiefen zu ergründen und zwar wieder mittelst eine Leine (nicht einer Drahtschnur oder Kette), aber einer sehr feinen und zugleich sehr schön gearbeiteten, also sehr starken und tragefähigen, wie wir sogleich sehen werden.

Wäre der Bau des Meeresbodens ganz analog dem der aus dem Wasser herausragenden Erdmasse, so dürfte der Schluß, es seien die größten Tiefen des Meeres dreimal so groß, als die größten Höhen des Landes, vielleicht nicht ganz ungerechtfertigt erscheinen; dann freilich dürfte es mitten im stillen Weltmeer oder im Süden desselben, wo alles Land aufhört bis auf das, den Pol vielleicht gar nicht umgebende oder erreichende Südpolarland, bei einer Tiefe von 3 bis 4 Meilen noch keinen Grund geben, und diesen durch die Sonde zu erreichen, ist darum unmöglich, weil wie bereits gesagt, es keinen Draht und kein Seil giebt, das bei einer solchen Länge sein eigenes Gewicht zu tragen vermöchte.

Der Gedanke, daß so enorme Tiefen des Meeres vorhanden sein dürften, findet aber seine Begründung in den Messungen des Capt. Denham, welcher am 30. Oktober 1851 im atlantischen Ocean unter 37 Grad südlicher Breite, zwischen der Insel Tristan d'Acunha und der Mündung des Rio de la Plata, das Meer 43,380 Fuß tief fand. Er bediente sich eines sehr schweren Senkbleies und eines möglichst dünnen Leine, gerade nur stark genug, um das Gewicht zu tragen. Die Operation des Messens dauerte 9 Stunden. Beim Heraufziehen rieß übrigens die Leine, so daß man nicht weiß, welcher Boden in jener Gegend zu finden ist. Auf diese Art also, mit einer vielleicht nur ein geringes stärkeren, mit einer seidenen Schnur, die im Wasser ihr eigenes Gewicht nicht zu tragen braucht und doch stark genug ist, einen Centner zu halten, wird es möglich sein, jede Tiefe des Oceans zu messen, wodurch denn La Place's schon jetzt nicht mehr haltbare Behauptung ganz über den Haufen geworfen werden würde; schon jetzt nämlich beträgt die Meerestiefe nicht einen kleinen Bruchtheil von dem Axenunterschiede, sondern wenigstens $\frac{2}{3}$ davon, vielleicht senkt man so Tiefen ab, welche diesen Unterschied ganz erreichen.

Durch alle Flüsse werden dem Ocean fortwährend gewaltige Massen von Sand und Lehm zugeführt; allein wie groß dieselben auch sein mögen, so sind sie doch sehr klein im Vergleich mit der Masse des Oceans —

es ist daher begreiflich, daß wir noch keine Veränderungen der Meerestiefe erfahren haben; dennoch dürfte sich nicht leugnen lassen, daß, da die Zuführung dieser Substanzen ganz unaufhörlich stattfindet, im Laufe von Jahrhunderten oder Jahrtausenden, gleichviel, doch endlich eine Veränderung wird bemerkt werden müssen; an der Oberfläche sieht man dieses auch sehr deutlich: jeder große Strom bildet an seiner Mündung Inseln, wegen ihrer dreieckigen Form dem griechischen Buchstaben D, nämlich △ ähnlich, Delta genannt. Das sind die festen Theile, welche der Strom in seinem Wasser mit sich führt, und welche da, wo er nicht mehr fließt, beim Eintritt in das Meer, fallen läßt. So sind ganze Länder entstanden, Unterägypten aus dem Nilschlamme, ein Theil von Bengalen aus dem des Ganges, Holland aus dem des Rheines — wir haben in unserer Nähe überall solche Erscheinungen: die Oder, die Memel, die Weichsel bieten sie dar. Der ganze Werder von der Montauer Spitze bis Neufahrwasser und Elbing ist ein solches Delta, welches die Weichsel geschaffen hat, und noch jetzt sieht man in dem frischen Haff den einen Arm der Weichsel, die Nogat, solche Anhäufungen fortwährend machen, welche, da das Wasser des Haffes besonders ruhig ist, dort auch besonders stark auftreten; der Ansatz beläuft sich auf eine bis einige Ruthen Länge, um welche der ganze, gegen Elbing gerichtete Theil des Haffes alljährlich abnimmt, indeß der Landbesitz der Anwohner jenes Ufers um so viel jährlich zunimmt.

Betrachtet man aber das große Ganze, so nimmt man wahr, daß die Erde noch keinesweges ein f e r t i g e r Körper, daß sie noch immer in der Fortbildung begriffen ist. Inseln entstehen im Meere, wo früher keine waren, der Boden desselben wird gehoben, an einer andern Stelle gesenkt, eine solche Senkung verschlingt vielleicht, was Jahrtausende an Schlammansatz dem Meere gebracht haben — an Stellen steigt das Meer höher zu den Küsten hinauf als früher, an anderen Stellen verläßt es das sonst bespülte Ufer — es dürfte sonach das Verhältniß von Land und Meer wohl ein sich nicht bedeutend veränderndes sein, der Meeresboden weder an Tiefe zunehmen, noch die Land-, die trockene Masse an Menge abnehmen — so wenigstens haben wir bis jetzt die Sache zu betrachten.

Demnächst ist die Ausdehnung der Meere so ungeheuer, daß die zugeführten Massen, selbst abgesehen von den Hebungen und Senkungen des Meeresbodens, doch verschwinden; der große Ocean (das stille Meer) hat eine Oberfläche von 3,200,000 Quadratmeilen (geographische, 15 auf einen Grad des Aequators gehend, eine Quadratmeile also 576,000,000 Quadratfuß enthaltend); rechnet man den indischen Ocean dazu, so wächst die Ausdehnung auf 4,400,000 Quadratmeilen, seine Länge von den Küsten

des östlichen Südamerika, von Peru bis zur Ostküste des südlichen Afrika beträgt $\frac{8}{11}$ des ganzen Erdumfanges oder 4000 geographische Meilen. Das stille Meer allein hat eine beträchtlich größere Flächenausdehnung als alles Land auf der ganzen Erde zusammen genommen, denn dieses beträgt für den großen Continent, Asien, Europa und Afrika

	1,423,500	Quadratmeilen, für
ganz Amerika	652,500	und für
Neu-Holland	178,000	einschl. der Austral-Inseln
	2,254,000	Quadratmeilen.

Kommt nun zu dem Inhalt des großen Meeres . . .	4,400,000
noch der atlantische Ocean mit	1,560,000
und die beiden Polarmeere mit	1,078,000
welches in Summa beträgt	7,038,000
so sieht man wohl, daß mit den	2,254,000
Quadratmeilen Land die Oberfläche der Erde . . .	9,292,000

Quadratmeilen mißt (welche Schätzungswerthe dem wirklich errechneten, und wenn die Erde eine Kugel ist, sehr leicht zu bestimmenden Oberflächengehalt, nämlich 9,282,060, sehr nahe kommen), und daß die Wassermasse reichlich drei Viertheile der ganzen Oberfläche der Erde inne hat.

Die beiden großen Meere haben gemeinschaftlich nur die außerordentliche Tiefe, im Uebrigen zeigen sie sich sehr verschieden. Capitain James Roß fand das atlantische Meer im 27. bis 30. Grad südlicher Breite an mehreren Stellen 13,650 Fuß, 15,700 Fuß tief, ja 200 Meilen westlich von St. Helena erreichte das Senkblei, wie bereits angegeben, den Boden bei 25,900 Fuß noch nicht. Man hat Grund zu glauben, daß der große Ocean wohl noch tiefer sei. (Siehe auch Seite 75 dieses Bandes unten.)

Ungleich oder unähnlich sind die beiden Meere in vielen Hinsichten: das atlantische Meer ist fast insellos (wenn man die Antillen als sein westliches Ufer bezeichnet), denn die Felsen von St. Helena und Ascension, die des grünen Vorgebirgs, die canarischen Inseln, die Azoren und Madeira sind so kleine Pünktchen in der ungeheuern Wasserwüste, daß sie darin beinahe verschwinden. Dagegen ist der große Ocean um den Aequator her vorzugsweise, aber auch weit nördlich und südlich von demselben, mit großen und kleinen Inseln bedeckt, so daß es fast unbegreiflich wird, wie Magelhaens und sein Nachfolger im Befehl der Schiffe (Magelhaens blieb im Gefechte auf der Insel Matan) auf der ersten Erdumschiffung nirgends Land sahen, bis sie die Molukken erreichten. Eben so wunderbar ist, daß Mendanna kurz nachher einen anderen, gleich inselleeren Weg fand, und daß die Manilla-Golionen, wie recht absichtlich, sich eine dritte Straße

aufsuchten, auf welcher sie von den asiatischen Inseln bis zum Hafen von Acapulca fast gar kein Land sahen. Wer eine Karte des stillen Meeres betrachtet, muß sich selbst gestehen, daß es schwierig ist, dem Schiffe einen Cours zu geben, auf welchem es von einem Welttheil zum andern nirgends Land zu sehen bekommt, falls man, wie doch damals auf dem neu entdeckten Meere geschehen mußte, ohne Karte reist.

Die wenigen Inseln des atlantischen Oceans sind von den vielen des großen Oceans gleichfalls sehr verschieden. Die ersteren sind alle sicherlich Berg- und Felsspitzen von sich aus dem Meere erhebenden Strecken des Bodens, sind also ganz analog den Gebirgsstöcken und Gebirgsreihen des Festlandes.

Coralleninseln.

Die Inseln des stillen Oceans dagegen sind, so weit sie rund und flach, durchaus nicht von diesem Character, sondern sind der künstliche, oft viel tausend hohe Thurmbau fleißiger Corallenthierchen.

Es ist dieser Wunderbau etwas so durchaus dem Meere Eigenthümliches, daß wir denselben und was dazu gehört, nicht unter dem Capitel Land betrachten können, sondern seine Beschreibung bei der Hydrographie vornehmen müssen.

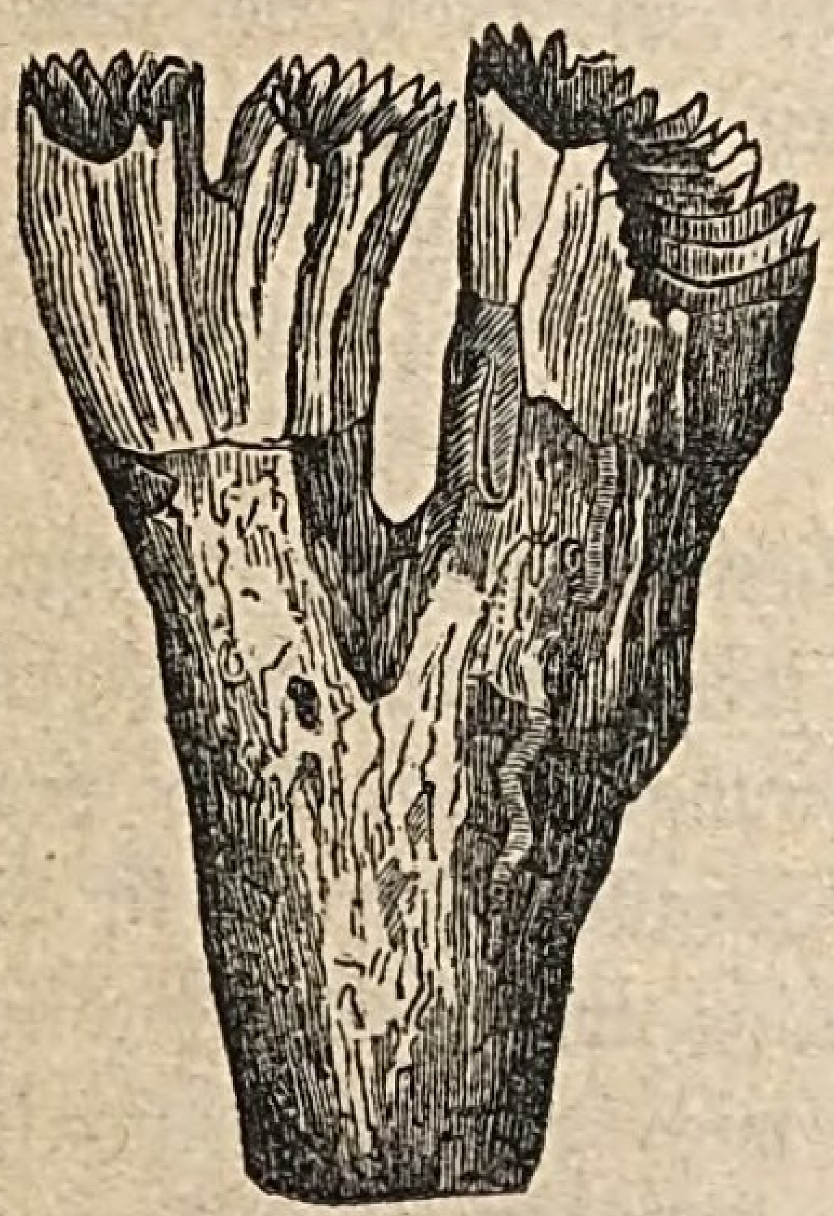
In allen tropischen Meeren giebt es ungemein kleine Polypen in unzähligen Schwärmen, welche feste, aus Kalk gebildete Gebäude bewohnen; sie heißen im Allgemeinen Corallen — es giebt jedoch eine große Menge verschiedener Geschlechter und in diesen unzählig viele Species: Corallina, Isis, Gorgonia etc.

Diese Corallen, kleine Thierchen von schleimiger Beschaffenheit, Bläschen mit Fühl- und Fangfäden, leben gesellschaftlich und zwar wie es scheint von den kleinsten Thierchen, welche die Natur bildet, von den Infusorien. Sie lassen aus der Masse ihres Körpers, wahrscheinlich durch das lockere Gewebe ihrer Haut, dasjenige fallen, was, wie man gewöhnlich aber fälschlich annimmt, ihren Wohnsitz, ihr Gehäuse, eigentlich aber den Gesammtkörper der ganzen Colonie, des ganzen Corallenbaums bildet, kohlensauren Kalk.

Das Gehäuse besteht hier aus cylindrisch oder conisch geformten, aber mannigfaltig gebogenen und verästeten Röhren, welche in vielen Fällen







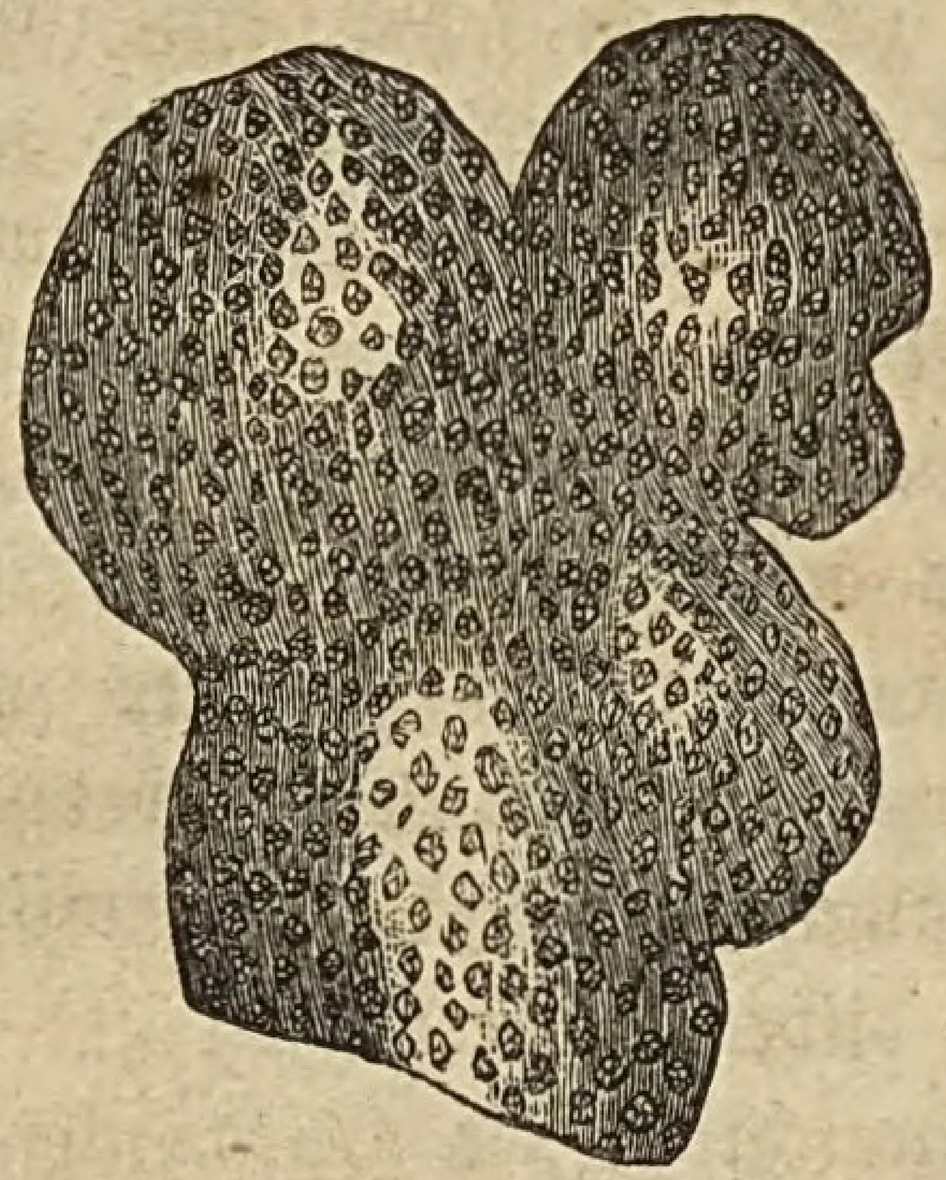
vollständig wie ein Strauch oder ein Baum mit Aesten und Zweigen gestaltet sind, wie die eingeschalteten Figuren zeigen. Die erste derselben, Oculina Hirtella, würde, wenn das Bruchstück etwas größer wäre, ganz den Eindruck machen, den ein von dem Baum gebrochener Ast mit den daran sitzenden, eben entfalteten Augen macht. Die nächstfolgende, die Madrepora muricata, hat die größte Aehnlichkeit mit einem blühenden Strauch und zeichnet sich durch ihre besondere Zierlichkeit aus. Dasjenige, was uns in der Figur den Eindruck von Blüthe oder Knospen macht, ist der eigentliche Sitz des Thieres, meistens ein sechs- oder mehrstrahliger vertiefter Stern, aus dessen innerster Tiefe eine Röhre nach der Hauptader des Zweiges und aus dieser nach dem Stamme geht, wodurch denn die Thiere zusammenhängen und gewissermaßen ein Ganzes bilden.

Die dritte Figur giebt die Caryophylla fastigiata, deren Stamm eher einem halb verwitterten Knochen, als einem Zweige, einem Pflanzentheil ähnlich sieht; in dem obern glatten an seiner Krone ausgezackten Theile wohnt der kleine Polyp, der das Ganze aufbaut und dessen Arbeit, vereinigt mit den von Millionen andern, Inseln, Gebirge und zuletzt ganze Welttheile bildet.

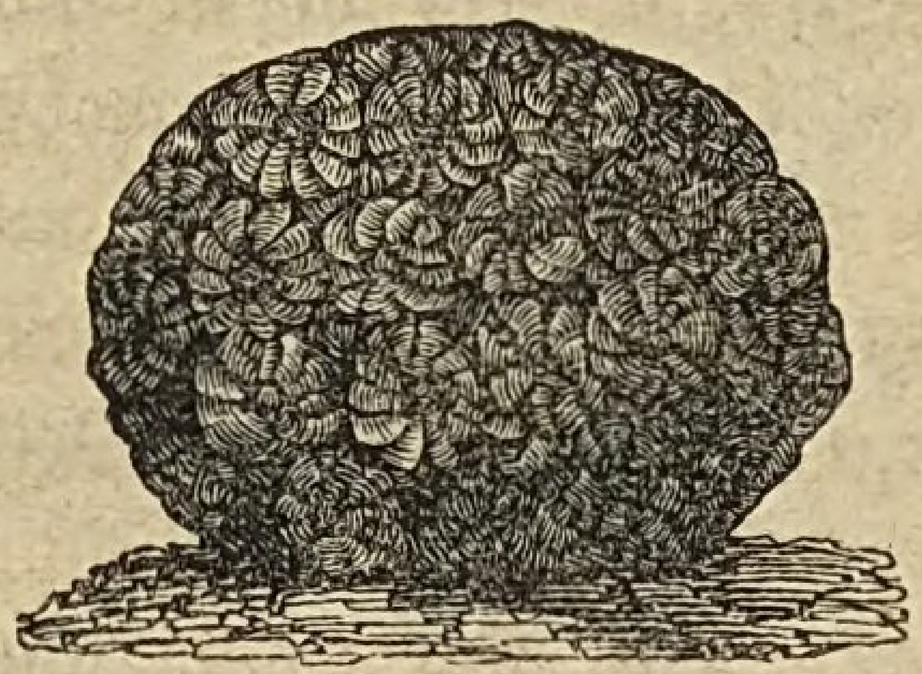
Die Röhren, ganz von Kalk, mit einer lederartigen Rinde überzogen, welche an den älteren Stämmen ganz verhärtet ist und nur die jüngsten und feinsten biegsam umgiebt, sind inwendig meistentheils wie ein sechs- oder mehrstrahliger Stern geformt, in der Mitte eine sehr feine Röhre enthaltend; bricht man einen Zweig auseinander, so kann man überall dies strahlige Gefüge erkennen: oben, wo der Zweig nicht spitz zuläuft, sondern wie quer durchschnitten aufhört, sieht man deutlich, daß die Strahlen zuerst Zellen waren, in denen das Thier seine Wohnung hat. Die Röhrchen, welche durch alle Ver-

ästelungen bis in den Stamm laufen, scheinen die verschiedenen Thierchen auf einer jeden Zweigspitze mit einander zu einem großen Ganzen zu verbinden, und man glaubt, daß eigentlich der ganze Corallenbaum ein einziges Individuum sei, daß sämmtliche, auf den Zweigenden sitzenden Polypen ein Thier bilden und daß das, was eines dieser kleinen Geschöpfe frißt, allen zu Gute komme.

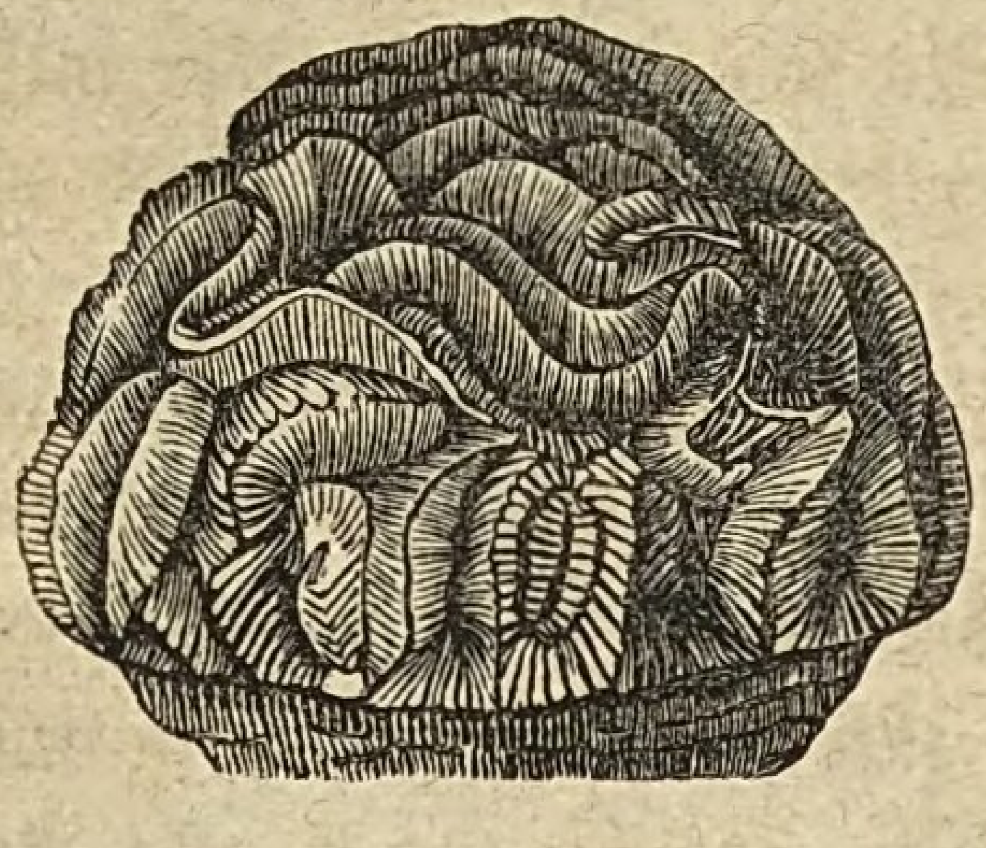
Die wunderbaren Bildungen haben jedoch nicht immer die äußerliche Gestalt von Bäumen und Sträuchern, sie bilden auch Kugeln oder ganz unregelmäßige Massen, wie z. B. Porites clavaria, welche beinahe aussieht wie ein mißgestalteter Pilz, und nur durch die ihn bedeckenden Sternchen verräth, daß er der Sitz kleiner, fleißiger Thierchen sei, deren Mannigfaltigkeit übrigens so groß ist, daß man vielleicht noch nicht die Hälfte derselben kennt, indem jedes Schiff, dem ein Naturforscher beigegeben ist, deren neue noch unbekannte Arten mit nach Europa bringt.



Eine völlig kugelförmige Masse bildet z. B. die Astraea viridis, von den groß ausgebildeten Sternen (Aster) so genannt und von der grünlichen Farbe des Gesammtkörpers, oder der steinernen von den Thierchen gebauten Wohnung zubenannt. Hier scheint die Menge der Familienglieder nicht so groß zu sein, als bei den baumartigen Corallen, bei denen die Zahl der einzelnen Individuen (welche vom Raube der uns unsichtbaren, aber im Seewasser durchweg vorhandenen kleinen Geschöpfe leben), bei jedem einzelnen Stamme viele Millionen übersteigt.



Eine in der Gesammtmasse der vorigen ähnliche, von ihr jedoch durch die Form der einzelnen Wohnungen auffallend verschiedene Gattung Corallenthierchen ist die Meandra labyrinthica, welche oberflächlich beinahe aussieht wie die Gehirnmasse eines Säugethieres. Die Corallenthierchen, welche dieser Art angehören, haben nicht die Form der andern, die in sternartigen



Wohnungen hausen, doch haben auch sie eine Beschaffenheit, welche sie als unter die Polypen gehörig charakterisirt und auch bei ihnen ist ein Zusammenhang aller mit allen nachweisbar.

Es sind allerdings die Ansichten hierüber getheilt, denn viele Naturforscher betrachten wieder jedes Zweigende als einen Wohnsitz eines für sich bestehenden Thieres, sie leben auch unter sonst ihnen zusagenden Bedingungen fort und wachsen fort, wenn man einen Zweig mit einem Thierchen oder einen größeren Ast oder Klumpen mit vielen Verzweigungen und vielen Thierchen von dem Hauptstamme abbricht. Da übrigens der eigentliche Stamm zuletzt so ganz und gar geschlossen, zu einem sehr festen Gestein ohne Röhren wird, so kann man wenigstens den schließlichen Zusammenhang aller mit allen keineswegs verfolgen; es neigt sich demnach die Waagschale zu Gunsten derjenigen, welche jeden Polypen als ein für sich bestehendes, aber gesellschaftlich lebendes Thier betrachten.

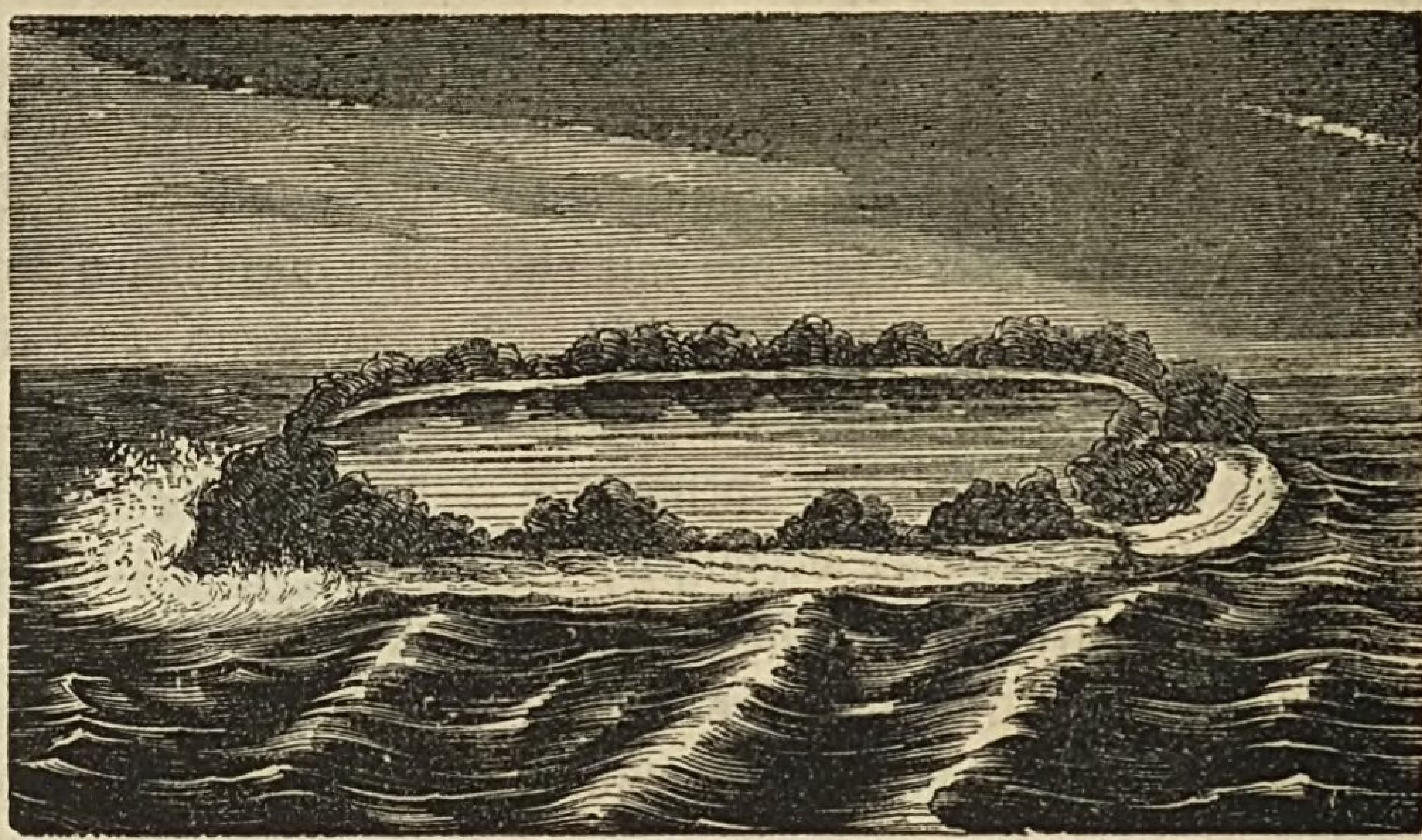
Die kleinen Thierchen haben eine willkürliche Bewegung; zwar können sie sich nicht von dem Ende des Zweiges, das sie bewohnen, entfernen, allein sie können sich in die Fächer desselben ganz zurückziehen, so wie sie auch wieder heraustreten und das Ende halbkugelförmig umhüllen können; sie haben endlich Taster und Fühler, womit sie um sich herspähen und ihre Beute fangen und in den Mund bringen, aus welchem sie dann auch wieder das nicht Verdauete, nicht in sich Aufgenommene von sich geben.

Die Thiere, nicht einzeln, sondern in ihrer ganzen Masse zusammenhängend mit ihrem Gehäuse betrachtet, haben Aehnlichkeit mit Pflanzen, mit blattlosen Sträuchern und Bäumen; deshalb sind sie auch lange Zeit für versteinerte Pflanzen angesehen, bis es dem, als Naturforscher wohlbekannten Schiffsarzt Peyssonel im Jahre 1723 gelang, die rein thierische Natur dieser Seeerzeugnisse darzuthun.

Die Corallen bilden nun einen für die Geologen wichtigen Gegenstand, da sie durch langsames Absetzen des Kalkes aus ihrem Körper nach und nach ganze Inseln und Inselgruppen aufbauen. Wo dieser Kalk herkommt, ist allerdings fraglich — allein auch in jedem anderen thierischen Körper ist ja Kalk in Menge vorhanden (in allen Knochen bildet er einen Hauptbestandtheil), ohne daß nachgewiesen werden könnte, daß Thiere Kalk fressen, außer bei den Raubthieren, die allerdings in den Knochen der gefangenen Beute Kalk in Menge finden.

Im indischen, wie im großen Ocean giebt es vorzugsweise vier verschiedene Arten dieser Corallenbildungen. Die am häufigsten vorkommenden sind die Laguneninseln oder Attolls, wie die Eingebornen und nach ihnen die Franzosen und die Engländer sie nennen; dann folgen die Gürtelriffe, dann die Dammriffe und endlich die Küstenriffe.

Die Attolls sind ganz flache Inseln, welche sich 5 bis 6 Fuß, selten mehr als 12 Fuß über das Niveau des Meeres erheben; sie bestehen aus einem vielleicht 1000 Schritt breiten (auch mehr oder minder) kreisförmigen



Striche mitunter sehr fruchtbaren Landes, fähig, alle Erzeugnisse des tropischen Clima's, dem sie ausschließlich angehören, zu erzeugen. Der fruchtbare Boden ist jedoch nicht tief, bei 2 Fuß kommt man schon auf den Unterbau, welcher aus verlassenen und verwitterten Corallen besteht.

Der Ring von fruchtbarem Boden, mitunter drei Meilen, auch mehr lang, umschließt, indem er ganz in sich zurückkehrt, einen stillen, ruhigen See, die Lagune, von welcher diese Ring- oder Kreisinseln ihren Namen haben.

Wahrscheinlich sind noch viele Tausende von solchen Inseln gar nicht bekannt, ihre Lage gar nicht geographisch bestimmt; weil sie so sehr niedrig sind, sieht man sie aus zwei Meilen Entfernung von dem Schiffe kaum, sie müßten denn mit den schlanken Kokospalmen bestanden sein, was allerdings häufig der Fall ist; wo jedoch die Wellen noch keine Kokosnuß hingetragen haben oder wo dieselbe keinen Boden fand, um zu keinem und zu wachsen, da haben selbst die bewohnten unter diesen Ringinseln nur eine sehr dürftige Flora — vielleicht zwanzig bis fünfundzwanzig Species verschiedener Pflanzen, welche kaum genügen, die sehr geringen Bedürfnisse der Bewohner einigermaßen zu befriedigen.

Die Unterlage dieses Erdringes ist Corallenkalk, zertrümmert und verwittert, gemischt mit den Ueberbleibseln darauf geschwemmter Seethiere oder Pflanzen, welche nach und nach eine dürftige Vegetation erzeugt haben, zuerst weiße Flechten, dann stärkere gelbe, beinahe wie man dieselben auf unseren neuen Ziegeldächern (vielleicht dem unfruchtbarsten Boden, den es auf Erden giebt, ausgeglüheter Thon und Sand, in

welchem jede Spur des animalischen und vegetabilischen Lebens durch des Feuers Macht zerstört ist) sich in runden, hell schimmernden Flecken gestalten sieht.

Die weißen und gelben Flechten verwittern, verbrennen in dem Strahl der heißen, tropischen Sonne und lassen eine schwarze, kohlenhaltige Decke zurück, auf welcher dieselben Flechten, auch andere wuchern, nun schon kräftiger auftretend, weil sie Nahrung finden — sie werden durch Moose verdrängt, die eine ziemlich beträchtliche Humusschicht zurücklassen, wenn sie absterben und dadurch dem Saamen von mancherlei Früchten, welche die Vögel unverdauet von sich geben, einen Boden bieten, in welchem sie wurzeln können. Aufgeschwemmter Seetang, verwesende Seethiere, welche die Brandung über den Damm wirft, Treibholz und andere Gegenstände vermehren die Masse des fruchtbaren Bodens, und so sind nach und nach, besonders wenn der Zufall Kokos-, Pisang- und Brodbaumfrüchte dahin führt, die Bedingungen zur Bewohnbarkeit gegeben, welche denn auch in der Regel nicht lange auf sich warten läßt.

Wie viele Jahre — wie viele Jahrhunderte es währt, bis ein solcher Stand der Dinge eintritt, wer vermöchte das zu sagen! Allein in der Natur ist überhaupt nichts groß oder klein, es giebt nicht lange oder kurze Zeit — das sind alles nur Begriffe von *unserer* Körperlänge oder *unserer* Lebensdauer hergenommen. Die Natur hat andere Maaße — wenn zehntausend Jahre vergingen, ehe die Inseln die Meeresfläche erreichten — zwanzigtausend, ehe sie von ihren Erbauern verlassen, sich so weit über das Niveau erhoben, so kommt es auf zwei Jahrtausende, bevor sie bewohnbar werden, allerdings nicht mehr an.

Wer aber sind diese Erbauer? Am Anfange dieses Abschnittes haben wir dieselben schon genannt: Corallenthierchen setzen aus ihrer Nahrung ausgeschiedenen Kalk gewissermaßen krystallinisch unter sich ab, sie leben gesellschaftlich bei einander und führen ihre Bauten gemeinschaftlich aus, wie Ameisen und Bienen, nur in einer Menge, so groß, daß vielleicht alle Termiten der ganzen Tropenregion nicht so zahlreich sind, als die Bewohner einer einzigen Insel im stillen Meer.

Der Bau ist ganz wunderbar. Wie verständigen sich diese Thiere, daß sie ihn stets ringförmig ausführen, daß sie stets die Mitte frei lassen, wie ordnet sich dies zu einem Kranze von einer englischen bis zu zwei oder drei deutschen Meilen Durchmesser, aus welchen Tiefen bauen sie auf? Das alles sind Fragen, die bis vor Kurzem Niemand zu beantworten wagte — deren Beantwortung wir jedoch in neuester Zeit bedeutend näher gekommen sind.

Was man durch das Senkblei hat erkunden können, ist, daß rund

um den Kreis, welcher aus dem Wasser tritt, die Tiefe des Meres allmählig zunimmt. Die Senkung ist zwar ziemlich verschieden, doch irrt man nicht bedeutend, wenn man annimmt, daß sie einer Böschung von 30 Graden entspricht, daß man also bei hundert Ellen Entfernung einige dreißig Ellen Tiefe hat. So ungefähr geht das fort bis zu 200 bis 300 Ellen von dem Kreise aus seewärts, dann aber fällt der Boden so plötzlich ab, daß kaum ein Krater eines Vulcans gleich steil ist; das Senkblei findet in hundert Klafter Entfernung gewöhnlich keinen Grund mehr, wenigstens sind Längen von einer vollen Viertelmeile (6000 Fuß), bis zu denen die Leinen der nicht besonders zu Messungen ausgerüsteten Schiffe in der Regel nur reichen, vergeblich abgewickelt; Grund ist meistenstheils nicht gefunden worden, noch viel weniger kann man von der Beschaffenheit der Unterlage dieses Corallenbaues sprechen, wiewohl sich vermuthen läßt, daß sie ein steiler, aus dem Meeresboden sich erhebender Fels sei, indem nach den Ansichten der meisten Naturforscher die Corallenthierchen in einer Tiefe von 6000 Fuß und darüber nicht leben können, und daß 150 Fuß als die größte Tiefe angenommen werden müsse, in welcher man dergleichen thätig finden könne.

Es herrschten hierüber sehr verschiedene Meinungen, bis Capitain James Roß (der Sohn des berühmten Nordpolfahrers und durch die Entdeckung des Südpolarlandes bereits eben so berühmt als sein Vater) die Ansichten erweiterte. Man glaubte, die Corallenthierchen könnten nicht in größeren Tiefen als 20 bis 30 Fuß leben. Capitain Belcher rückte diese enge Grenze bis auf 45 Fuß, indem Nachgrabungen auf Coralleninseln ihn von der Existenz der Thiere in diesen Tiefen überführten. Der ausgezeichnete Naturforscher und Reisende Darwin, dem die Wissenschaft die Ermittelung zahlreicher, bis dahin unbekannter Thatsachen verdankt, hat nachgewiesen, daß noch in der Tiefe von 300 Fuß lebende Corallenthierchen vorkommen; aber das neueste hierüber lieferte eben der vorhin genannte Capt. James Clark Roß.

Bei der Entdeckung des Victoria-Landes im Januar 1841 ward der Boden des Meeres vielfältig, sowohl mit dem Senkblei als mit dem Schleppnetz untersucht, d. h. mit einem solchen Netze, welches durch schwere Gewichte niedergezogen, am Meeresgrunde streift und in seinen Sack dasjenige aufnimmt, was er vom Boden aufraffen kann — eine viel bessere Methode, den Meeresgrund kennen zu lernen, als diejenige, welche das Senkblei ermöglicht.

Captitain James Roß erzählt: „Eine Windstille von einigen Stunden benutzten wir, um das Schleppnetz in 270 Faden Tiefe (1620 Fuß) auszuwerfen (es geschah am 19. Januar 1841 in der südlichen Breite von

72° 57′ und 176° östlicher Länge, unfern des kurz vorher entdeckten Südpolarlandes). Als wir es wieder heraufzogen, fanden wir darin einen Block grauen Granit, bestehend aus großen Krystallen von Quarz und Feldspath von anscheinend reinem und frischem Bruch, als wäre er eben erst vom Hauptfelsen gelöst worden — war er durch einen Eisberg hierher gebracht? außer diesem fanden wir noch viele Steine vulcanischer Art, auch mehrere Species Granit — aber der merkwürdigste Fund in so großer Tiefe waren schöne Exemplare lebendiger Corallen, die das einstimmige Urtheil von Naturforschern und Geologen für unfähig gehalten hat, tiefer als ein paar Faden unter der Oberfläche des Wassers zu leben. Corallinen, Husträ und verschiedene Arten wirbelloser Seethiere fanden wir ebenfalls im Netz, was auf einen Ueberfluß und große Mannigfaltigkeit des animalischen Lebens hinweist. Ich entdeckte unter den vielen verschiedenen Thieren auch welche, die man bisher für ausschließliches Eigenthum des nördlichen Eismeeres gehalten hatte, und es war mir von großem Interesse, gewissermaßen alte Bekannte wieder zu sehen, die ich früher unter eben so hohen nördlichen Breiten angetroffen.

„Obgleich im Widerspruch mit der allgemeinen Meinung der Naturforscher zweifle ich doch nicht, daß man in der größten Tiefe, aus der noch etwas heraufgeholt werden kann, thierisches Leben findet. Der stärkste Druck in der größten Tiefe scheint auf diese Thiere keine Wirkung zu äußern; bis jetzt sind wir nicht über 1000 Faden Tiefe gekommen, aber selbst aus dieser Tiefe sind mit dem Schlamme Muscheln heraufgebracht."

Unter 74° südlicher Breite ward eine ähnliche Untersuchung angestellt und das Schleppnetz in 300 Faden (1800 Fuß) ausgeworfen: „Es brachte viele Seethiere und einige Corallinen mit herauf. Unter denselben fanden wir mehrere ganz neue Formen, welche Dr. Hooker zeichnete und welche eine nicht uninteressante Seite unserer Entdeckungen bilden. Es ist hinreichend bekannt, daß wirbellose Seethiere gegen die Veränderung der Temperatur empfindlicher sind als Landthiere, und sie lassen sich mit großer Genauigkeit nach Linien gleicher Temperatur ordnen. Naturforscher werden sich jedoch schwer überzeugen, daß diese gebrechlichen Thiere möglicher Weise in einer Tiefe von 12,000 Fuß unter der Meeresfläche leben können. Da wir aber wissen, daß sie den Druck von 6000 Fuß ertragen können, so ist nicht einzusehen, warum hier die Grenze sein sollte und warum sie nicht auch den Druck einer Wassersäule von 12,000 Fuß ertragen sollten. Mehrere Seethiere, welche wir aus großen Tiefen der Südpolarmeere gefischt haben, leben im Nordpolarmeere, sie können nur durch die Tropengegend von einem Pole zum andern gelangen, die Temperatur

in der Aequatorialgegend aber ist so hoch, daß erst in der Tiefe von 12,000 Fuß diejenige Erniedrigung derselben stattfindet, bei welcher sie leben können; aber in dieser Tiefe können sie vom Nord- zum Süd-Polarmeere gehen, ohne eine Temperaturveränderung von mehr als 2 Grad R. zu erfahren, während ein Landthier in der günstigsten Jahreszeit einen Unterschied von 20 Grad und im Winter einen Unterschied von 60 Grad R. erleiden muß, da der nordische Winter 25 Grad Kälte, der tropische gleichzeitige Sommer aber 35 Grad Wärme bringt, ein genügender Grund, warum die beiden gemäßigten Polarregionen Landthiere, Vögel oder Landinsekten nicht gemein haben."

Man hat gewöhnlich gegen die Bewohnbarkeit der großen Meerestiefen eingewendet, daß die Thiere den Wasserdruck von so enormer Höhe nicht ertragen könnten; dies rührt jedoch ohne Zweifel von einer ganz falschen Ansicht der Sache her. Der Condor lebt in Regionen der Atmosphäre von so außerordentlicher Verdünnung (wenigstens 30,000 Fuß), daß man nicht begreift, daß er dort fliegen — ja fast ohne Bewegung der Flügel in der Luft schweben kann. Er stürzt in einigen Secunden aus dieser Höhe bis zur Meeresküste herab, frißt sich mit dem Fleische gefallener Thiere voll und erhebt sich mit dieser Last wieder bis zu einer Höhe, in welcher die Luft nur ein Dritttheil der Spannung an der Erdoberfläche hat. Hier ist so eine ungeheure Volumenverminderung vorhanden, daß davon das Thier belästigt werden müßte, und doch geschieht, wie es scheint, dieses nicht; allein ganz anders ist das mit dem Wasser. In der größten Tiefe erleidet bei einem Druck von tausend Atmosphären das Wasser noch nicht eine Volumenverminderung von einem Zwanzigstel seiner Ausdehnung. Die Muschel- und Corallenthiere sind alle eigentlich nur Blasen und Zellen, mit Flüssigkeit und Gallert gefüllt. So wenig wie eine wirkliche Thierblase, mit Wasser ganz angefüllt und zugebunden, in das Meer versenkt, durch den Druck der großen Tiefen zerdrückt wird, indem das Wasser inwendig gleichfalls und zwar eben so viel dichter wird als das äußere, so wenig wird ein Corallenthierchen bei 6- oder 12,000 Fuß Tiefe zerdrückt; es wird durch diesen Druck, so lange es ihn aushält, nur um ein Geringes, kaum Meßbares kleiner — denn die Flüssigkeit im Innern des Thieres wird gerade um so viel zusammengedrückt, als die Flüssigkeit außer demselben, d. h. das Meerwasser. Mit Luft ist dies ein ganz Anderes; diese sinkt schon bei einer Atmosphäre auf die Hälfte, bei zwei auf ein Drittheil und bei hundert Atmosphären auf ein Hundertstel ihres Volumens zusammen. Das ertrüge freilich kein Thier.

Sollte aber gerade der ringförmige Bau nicht auf eine Spur führen?

sind alle diese Laguneninseln nicht etwa auf Vulcanen aufgebaut? sind nicht steil vom Meeresboden aufsteigende Krater, vielleicht einer früheren Bildungsperiode angehörig und daher so übermächtig groß, wie man deren jetzt keinen mehr thätig findet, der Untergrund dieser Arbeiten der kleinen Corallenthierchen? Dies würde auch den Umstand erklären, daß sie thatsächlich tiefer sinken, wie sich nämlich der Kegel, auf welchem die Corallen ruhen, nach und nach abkühlt, was bei der ungeheuern Masse doch wohl sehr langsam geschieht, so muß er sich auch verkürzen. Wenn der Corallenbau jetzt bei 600 Fuß Tiefe beginnt, so ward seine Anlage vielleicht gemacht, als vor 10,000 oder 20,000 Jahren der Vulcan, kaum erloschen, erst eine Klafter tief unter die Meeresfläche gesunken war.

Daß unter diesen Umständen auch die Mitte frei von einem Corallenbau solcher Art, daß eine Lagune übrig bleiben mußte, ist natürlich; dieselbe würde dann so unergründlich tief sein, als etwa das Meer außerhalb; denn die großen Vulcane haben Krater, in denen ganze Berge Platz hätten, wie der Antisana, von welchem Humboldt erzählt, daß der Montblanc und der Mont Rosa mit einander ihn noch nicht erfüllen würden.

Das Senkblei aber lehrt uns, daß die Lagune keinesweges unergründlich tief sei, daß ihr Boden sich, wie der einer Schüssel, von allen Seiten zu nach der Mitte hin vertieft und daß diese Mitte sehr selten mehr als 50 Klafter Tiefe hat.

Dieser Umstand erklärt sich sehr leicht aus der Art des Bodens; derselbe besteht, wie der Boden der Insel selbst, aus Corallen, doch von einer andern Species als diejenigen, welche den äußeren Bau aufgeführt haben. Es sind schwächere, zartere Thierchen, welche das ruhige Wasser der inneren Seite des Ringes aufgesucht haben, hier ungestört und nicht verfolgt von Feinden ihren Bau aufführen, sich nicht so sehr senkrecht als horizontal ausbreiten und so nach und nach den muthmaßlichen Abgrund des Kraters schließen.

Ob von diesen Vermuthungen oder Möglichkeiten irgend eine begründet ist, ja ob es nur jemals gelingen wird, bis zu solchen Tiefen in das Meer zu dringen, um das Gesagte bestätigen oder widerlegen zu können, ist sehr fraglich; darum wollen wir die unfruchtbaren Meinungen und Muthmaßungen überhaupt aufgeben und uns nur an das Thatsächliche halten.

Mehrentheils ist die Lagune nicht völlig geschlossen; durch den Damm, welcher sie umgiebt, findet man eine Einfahrt, auch wohl mehrere und bei großen Attolls sehr viele, durch welche dann die Ringinsel aufhört, eine Insel zu sein und zu einer Inselgruppe wird.

Man darf sich übrigens durch die Worte „kreisförmig, Ringinsel" &c. nicht zu der Annahme verleiten lassen, diese Inseln seien wirklich mathematische Cirkel; sie sind dieses so wenig oder so häufig, wie dies überhaupt die Krater von Vulcanen oder isolirte Berge sind; die Coralleninseln eines Attolls liegen zwar in einem geschlossenen Kranze, aber nicht wie ein Blumenkranz, sondern wie der Rosenkranz aus Perlen verschiedener Größe; dieser flach, aber ganz beliebig wie es der Zufall giebt, auf einen Tisch gelegt, giebt das beste Bild von der Anordnung einer Reihe kleiner Inseln, die alle zusammen eine Ringinsel bilden, mit aus- und einspringenden Winkeln und sehr unregelmäßigen, von dem mathematischen Kreise sehr abweichenden Krümmungen.

Die Einfahrten in die Lagune sind in der Regel breit und tief genug, um sogar große Schiffe einzulassen, dann finden sie in dieser einen vollkommen sicheren, vortrefflichen Hafen; kein Sturm kann in dem ruhigen Wasser ihnen etwas schaden, der Wellenschlag dringt nicht hinein, denn dazu sind die Einfahrten doch zu gering, und wenn an den äußeren Seiten, die dem Winde zugekehrt sind, die Brandung auch brüllt und tobt, so furchtbar laut, daß man es einige deutsche Meilen weit hört, wenn die Wellen auch mit dreißig Fuß hoch gereckten weißen Häuptern gegen die niedere Küste rücken und sie theilweise überspülen und überstürzen, bis in die Lagune dringt der Aufruhr doch nicht.

Das Toben der Brandung, welches mit einem betäubenden Getöse verbunden ist, giebt bei diesen niedrigen Inseln dem Seefahrer in der Regel das erste Zeichen von ihrem Dasein. Sie macht die Annäherung für jedes Schiff höchst gefährlich; daher werden die Coralleninseln auch nur selten als Häfen benutzt. Haben sie nicht mehrere verschieden gelegene Eingänge, so kann man nur zu den Zeiten hinein, wo dieselben unter dem Winde liegen.

Der Bau der Laguneninseln geht im Innern wie im Aeußern ununterbrochen fort. Durch die Oeffnungen im Ringe findet ein immerwährender Wechsel zwischen dem eingeschlossenen Wasser der Lagune und dem des Meeres selbst statt. Hierdurch wird den im Innern der Corallenmauer wohnenden Würmchen stets Nahrung zugeführt. Doch mag sie nicht so reichlich und vielleicht auch von einer andern Art sein, als diejenige, welche den Bewohnern des äußeren Randes zukommt; denn die Madreporen aus der Lagune unterscheiden sich, sowohl der Gattung als der Größe nach, bedeutend von denen am äußeren Umfang. Bei aller Kleinheit und zarteren Beschaffenheit der Ersteren sieht man übrigens, daß sie fleißig sind, denn die Tiefe der Lagune nimmt vom Ufer nach der Mitte zu viel schneller ab, als dieses nach außen hin geschieht, und

es giebt solche, bei denen die Lagune, bereits völlig zugewachsen, keine Wasserfläche mehr ist, sondern sich in eine Niederung verwandelt hat.

Offenbar ist der Bau im Innern (in dem See, welchen der Corallenkranz umschließt) späteren Ursprungs, er bleibt also gegenüber diesem Kranz, was die Höhe betrifft, zurück; erreichen nach und nach die Bauten der Madreporen im Innern der Insel die Wasserfläche, so hören auch sie auf, zu bauen, so wie vor ihnen die größeren Corallenthierchen, welche die Ringinsel erbaut haben. Dieser Ring ist nun aber einmal sechs bis zehn Fuß über dem Meeresspiegel, wenn der innere Bau denselben erst erreicht. Was nun auch mit dem Boden vorgehe, dieser Unterschied bleibt wenigstens Jahrtausende hindurch bemerkbar.

Hat sich vieles Andere schon ausgeglichen, so bleibt doch noch der Lauf des Regenwassers, der von den Erhöhungen abfließt; was davon nach außen gerichtet ist, das verliert sich im Meere, aber was sich nach innen wendet, das bildet daselbst an Stelle der Lagune nunmehr einen Teich, eine Cisterne von süßem Wasser, mit welcher Erscheinung auch die letzte Bedingung der Bewohnbarkeit gegeben ist.

Süßes Wasser ist ein fast unabweisbares Bedürfniß für das Leben des Menschen. Es ist allerdings nicht wahr, daß man Meerwasser durchaus nicht trinken könne, daß es Erbrechen errege, ja daß Schiffer auf dem Meere verdurstet sind und dergleichen. Es schmeckt dem verwöhnten Gaumen des Europäers allerdings nicht, allein es kann ohne so üble Folgen, wie Wahnsinn und Aehnliches, was man davon gefabelt hat, getrunken werden, und gerade auf dem an Coralleninseln so reichen, großen Ocean findet man viele Insulaner, welche Seewasser trinken, aus einem ganz einfachen Grunde: weil sie kein anderes haben.

Aber auch diese Leute sammeln sich Regenwasser; wenn nicht in einer großen Cisterne, welche ihnen die Natur gehöhlt hat, so in vielen kleinen, welche sie sich selbst künstlich bilden, ausgraben und da anlegen, wo sie zunächst die Hoffnung haben, daß der wohlthätige Regen sie füllen wird, und machen somit wahr, daß süßes Wasser doch ein Bedürfniß sein müsse; denn selbst diejenigen, welche nicht von der Natur damit begünstigt sind, suchen es sich zu verschaffen, und Eskimo's, die den Boden niemals so weit aufthauen sehen, um sich des Anblicks einer sprudelnden Quelle zu erfreuen, bedienen sich in der Regel nicht des Seewassers, sondern sie thauen Schnee auf oder während des Sommers, in Ermangelung des Schnees, nehmen sie Eisstücke aus dem Meere, weil die Erfahrung sie gelehrt hat, daß das Eis des Meerwassers süßes Wasser giebt; das Salz friert nicht mit ein, das süße Wasser schießt in seinen gewöhnlichen Formen daraus an und hinterläßt eine geringe Quantität höher con-

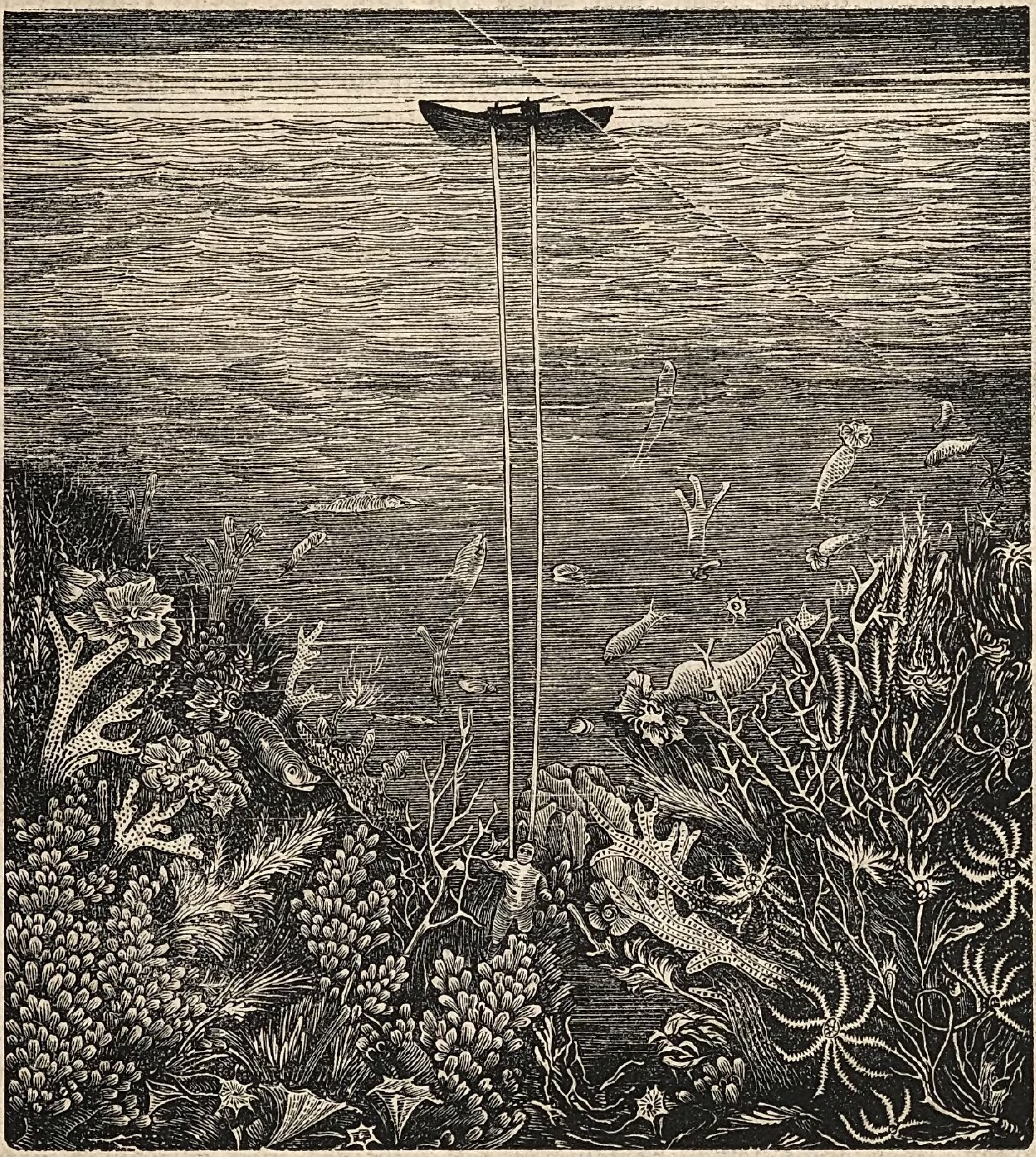
centrirten Salzwassers, welche nicht zu dem Gerinnen oder zum Anschießen in Krystallen kommt.

Wenn wir zu den Laguneninseln zurückkehren, so sehen wir, daß das Niveau der eingeschlossenen Wasserfläche mit dem Meere ganz gleich hoch ist und bleibt, auch wenn der Ring, der die Lagune umgiebt, keine Oeffnungen oder Einfahrten hat, sondern ganz geschlossen ist; sogar Ebbe und Fluth hat dieser innere Raum gemeinschaftlich mit dem äußeren Meere, wenn auch um eine Viertelstunde später eintretend, als außen. Beides findet seine genügende Erklärung. Der Corallenbau, wie dicht er auch geschlossen scheint, ist doch von so vielen kleinen Gängen, Oeffnungen und Kanälen durchzogen, daß die Gewässer, welche die Insel umgeben, mit denen, welche von ihrem Kranze eingeschlossen sind, in Communication stehen, daher sie denn auch an dem Steigen und Fallen der Meeresmasse Antheil nehmen müssen. Die gedachten Oeffnungen sind hingegen nicht groß genug, um dem Zu- und Abfließen kein Hinderniß in den Weg zu setzen; daher die Fluth erst beginnt, wenn sie im äußeren Wasser bereits begonnen und ein paar Zoll hoch gestiegen ist, wodurch ein bemerkbarer hydrostatischer Druck hervorgebracht wird. Umgekehrt beginnt in der Lagune die Ebbe erst, wenn das Meer sich bereits von dem äußeren Ufer ein paar Fuß weit zurückgezogen, d. h. sich ein paar Zoll gesenkt hat.

Der Bau, welchen die Corallenthierchen aufführen, prangt in den verschiedensten Farben. Die Bruchfläche entspricht in ihrer Färbung dem Aeußern, ist jedoch nicht so schön und nicht so glänzend; die äußere Seite, die man unbedenklich mit einem feinen Lederüberzug vergleichen kann, wie wir oben gethan, hat so prächtige Farben, daß man sie für künstlich erzeugt, für einen aufgetragenen Lack halten möchte. Die Aeste und Zweige (die Stämme selbst bekommen wir nicht zu sehen, sie stecken zu tief im Innern des Baues) sind von einem prachtvollen Zinnober oder Carmin oder Amaranthroth, von nicht minder schönem Blau, Grün oder Gelb, sie kommen dunkelbraun, glänzend schwarz, purpurviolet (wie Jodinedampf) vor, oder sie springen aus dem Schatten dieser mannigfaltigen Färbungen im reinsten Weiß hervor.

Die auf der folgenden Seite eingeschaltete Zeichnung, welche einen in seinen schützenden Lederanzug gehüllten, mit dem Kahn auf der Meeresfläche durch Taue und Röhren verbundenen Taucher vorstellt, der solch eine Meeresgegend untersucht, giebt kaum die flüchtigste Andeutung der Wundererscheinungen, welche die Natur in ihrer unerschöpflichen Mannigfaltigkeit um die Coralleninseln aufhäuft, wenigstens aber wird der Leser mehrere der vorher beschriebenen Corallinen deutlich erkennen.

Zwischen diesen wunderbaren Verzweigungen eines unterseeischen Gartens schwimmen die nicht minder schön und glänzend gefärbten Fische herum; bei stillem, heiteren Wetter auf der spiegelglatten Fläche der



Lagune oder der nächsten Umgebung der Coralleninsel schwebend in einem leichten Boote und die Bevölkerung des Zaubergartens sehend, denkt man sich in eine verkehrte Welt versetzt, in welcher die Fische auf den Bäumen zu haben sind.

Die Corallenbauten treten selten einzeln auf, sondern gewöhnlich erscheinen sie gruppenweise in mehr oder minder zahlreichen Archipelen und zwar sind diese mehrentheils lang gestreckt, wie die Malediven und Lakediven an der Küste Malabar (Vorderindien) oder die Carolinen im stillen Meer, manchmal bilden sie unregelmäßige Gruppen, wie in den Umgebungen

der Gesellschaftsinseln; doch gehört auch dieser „Archipel der niedrigen Inseln," wenn schon gewissermaßen eine Inselgruppe für sich bildend, zu der großen langgestreckten Reihe von Flachholmen, die sich hier vom 120. Grad westlicher Länge von Ferro bis zum 200. Grad erstreckt, in einer fast ganz gradlinigen Zone vom 20. Grad südl. Breite aufsteigend, den Aequator bei dem 70. Grade durchschneidend und in derselben Richtung fortschreitend bis zu dem Meridian der Ladronen.

Der erstgedachte unter den Archipelen des stillen Meeres (Archipel der niedrigen Inseln, welchen die Engländer vorzugsweise „den gefährlichen" nennen) ist durch seine Größe besonders merkwürdig. Er umfaßt einen Flächenraum von ungefähr 12,000 Quadratmeilen. Die Zahl der Inseln ist noch gar nicht ermittelt; mehr als 80 derselben kennt man doch wenigstens so weit, um zu wissen, daß sie von zwei bis zwanzig Meilen Durchmesser haben, gewaltig große und tiefe Lagunen umschließen und von unergründlich tiefen Meeresströmen umbraust sind. Und gerade in diesen wildbewegten Tiefen bauen die Corallenthierchen am fleißigsten und zwar in solchem Grade, daß es die Einwohner selbst wahrnehmen, deren Messungen doch sehr roh sein dürften: sie können an Stellen, die sonst ihre Badeplätze waren, nicht mehr baden, weil das Wasser zu flach ist, sie brauchen an anderen Stellen nicht mehr unterzutauchen, um Muscheln zu holen, sie können dieselben mit der Hand erfassen. Es scheint, als führe die lebhafte Bewegung des Meeres den Corallenthierchen Nahrung in reichlicherer Menge zu, als sie deren im ruhigen Wasser habhaft werden können.

Die Meeresstrecke zwischen je zweien von den Inseln, die einen Attoll bilden, kann man nicht durchweg als Einfahrten bezeichnen; viele derselben sind bereits so ausgebauet, daß die Bewohner der Inselchen von einer auf die andere übergehen, wobei sie nur die Vorsicht brauchen, ihre Füße mit Stücken Baumrinde gegen die Verletzungen durch Corallenzweige zu verwahren. Einer anderen Gefahr, durch Haifische gefaßt zu werden, was nicht selten vorkommen soll, entgeht man allerdings nicht so leicht.

Von dieser ganzen Gruppe bestehen nur die Gesellschaftsinseln aus eigentlichem Lande mit Bergen und Flüssen, sie bilden die westlichste Spitze der fast dreieckig gestalteten Gruppe; da sie selbst ganz vulcanisch sind, so berechtigen sie einigermaßen zu dem Schlusse, daß auch die zu der Gruppe gehörigen Coralleninseln einen vulcanischen Untergrund haben. Sollte Island einmal erlöschen und unter den Meeresspiegel sinken, so würden (vorausgesetzt, daß in den Polarmeeren auch Corallenthierchen wohnten und bauten) die 21 Vulcane dieser wunderbaren, ganz vom

Feuer unterhöhlten Insel sich auch mit der Zeit zu Corallenringen gestalten und eine solche Gruppe von flachen Inseln mit Lagunen bilden, und derselbe Vorgang mit Java und der daran hängenden Reihe kleiner Inseln bis Timor, gegen 40 brennende und erloschene Vulcane zeigend, gäbe unter gleichen Umständen langgestreckte Reihen von Coralleninseln, wie die Lakediven und Malediven, nur von einer mehr als zehnfach größeren Ausdehnung.

Die ganze Masse von Flachholmen, von den Gesellschaftsinseln bis zu der Südspitze von Ladronen, pflegt man den Archipel der Carolinen zu nennen, als ein zusammenhängendes Ganze zu betrachten. Jedenfalls ist dies weit ausgeholt, denn auf einer Länge von 900 Meilen folgen auf einander die Cooks-, Baumanns-, Freundschaftsinseln, der Fidji-Archipel, die Peisters-, die Gilberts-, die Radak- und die Ralik-Inseln und die neuen Philippinen (die eigentlichen Carolinen); die sämmtlich für sich bestehenden, großen und zahlreichen Gruppen sind durch Tausende von Quadratmeilen tiefen Meeres von einander getrennt, allein sie haben alle einen gemeinsamen Ursprung, oder sie sind wenigstens, wie die Freundschafts- und die Fidji-Inseln, von Corallenbauten so umgeben und verschanzt, daß es mit großer Gefahr verbunden ist, ihnen zu nahen.

Nächst diesen großen Gruppen giebt es noch im stillen Meere, so weit dasselbe warm ist (30—36 Grad nördl. und südl. Breite) und im chinesischen Ocean kleinere Gruppen von 3 bis 10 Attolls oder Ringinseln in solcher Menge, daß sie nicht zu zählen sind, daß es der Hydrographie noch nicht gelungen ist, sie alle auf ihren Karten zu sammeln, weshalb die Seefahrer jene Meere auch noch jetzt mit steter Wachsamkeit befahren.

Eine der interessantesten Reihen von Flachholmen und Ringinseln ist die beinahe in einander übergehende der Malediven und Lakediven, welche nahezu parallel mit der Küste Malabar an der Halbinsel diesseits des Ganges (Vorderindien) laufen; die ersteren erstrecken sich vom ersten Grad südlicher bis zum neunten Grad nördlicher Breite, die letzteren vom zehnten bis zum zwölften; ihrer sind so viele, daß der Name der nördlichen, dem Lande nächsten Gruppe ohne Zweifel daher seinen Ursprung hat: Lak diwe, hunderttausend Inseln. Es sind allerdings kaum 2000, mit den Malediven 14,000, allein schon dies ist eine ungeheure Zahl, wenn man bedenkt, daß sie bei einer Länge von 180 Meilen auf nur eine Breite von vielleicht 6 bis 15 zusammengedrängt sind.

Die ganze Gruppirung ist eine reihenweise; die größeren, die eigentlichen Attolls oder Ringinseln, laufen aber in einer Doppelreihe neben einander, sie sind durch ein unergründlich tiefes Meer von einander geschieden und fallen von der Oberfläche nach unten zu mit einer ganz un-

gewöhnlichen Steilheit ab, so daß man sie für aufgemauert halten möchte. Der größte dieser Attolls, Tilladue, mißt 19 Meilen in der Länge und 4 in der Breite; der nächstgrößte, Madue, ist gegen 10 Meilen lang und halb so breit. Die Lagunen, welche sie umschließen, sind sehr groß, mehrere Meilen im Durchmesser haltend und kann man dazu auf 40 bis 50 Einfahrten gelangen, so daß der Ring, welcher sich über das Meer um mehr als 20 Fuß erhebt, eigentlich aus 40 bis 50 verschieden langgestreckten, nach innen zu concav, nach außen convex gebogenen oder auch runden Inseln besteht.

Diese großen Attolls haben eine Eigenthümlichkeit, welche sie von andern unterscheidet; ihre einzelnen Stücke nämlich bestehen wieder aus Attolls, ein Kranz von Kränzen. Jeder einzelne kleine Attoll hat seine Lagune und ist aus mehreren länglichen Inseln gebildet, zwischen denen man in die Lagune gelangen kann, welche selten mehr als 10 Faden Tiefe hat. Alle diese Attolls zusammen, 20, 40 bis 100 an der Zahl, bilden wieder einen größeren Attoll von den oben angeführten Dimensionen mit einer Lagune von 54 und mehr Faden Tiefe. In diesen größeren Lagunen liegen nicht selten wieder andere Laguneninseln einzeln zerstreut, offenbar nicht zu dem großen Ringe gehörig. Am meisten aber setzen den Besuchenden die Pfeiler in Verwunderung, welche sich aus den großen Lagunen erheben, Blöcke von 60 bis 100 Fuß Durchmesser, die vom Boden des Meeres mit vollkommen senkrechten Wänden 300 Fuß hoch aufsteigen und, so weit man hat ermitteln können, vollständig aus Corallenmasse bestehen, ohne einen felsigen Kern. In der Maledivengruppe erreichen sie alle zur Ebbezeit den Wasserspiegel und sind daher abgestorben, nicht mit lebenden Thieren, die noch fortbauen, besetzt; auf der Chagosgruppe aber, wo man alle die großartigen Attollbildungen wiederholt findet, welche die Malediven und die Lakediven zeigen, sind diese Pfeiler zwar auch ganz in der angegebenen Art vorhanden, nur mit dem Unterschiede, daß sie den Wasserspiegel auch bei dem niedrigsten Stande der Ebbe noch nicht erreichen, sondern um mehrere Klafter davon entfernt bleiben und daher noch lebend und im Fortbauen begriffen sind.

Von den 14,000 Inseln sind allerdings nicht 500 bewohnt; die anderen sind nur sehr klein, von ein paar Morgen Flächenraum, doch alle auf dieselbe Weise erbaut und gebildet. Sie umgeben die größeren und machen mit ihnen etwa 20 gut abgerundete Districte, zwischen deren jedem und dem folgenden man ziemlich gefahrlos hindurchsegeln kann, die großen aber und die kleinen sind außerdem, daß sie selbst Corallenbildungen sind, noch mit vom Wasser selbst zur Zeit der Ebbe ganz bedeckten Corallenriffen gewissermaßen bewehrt, mit spanischen Reitern umgeben, und

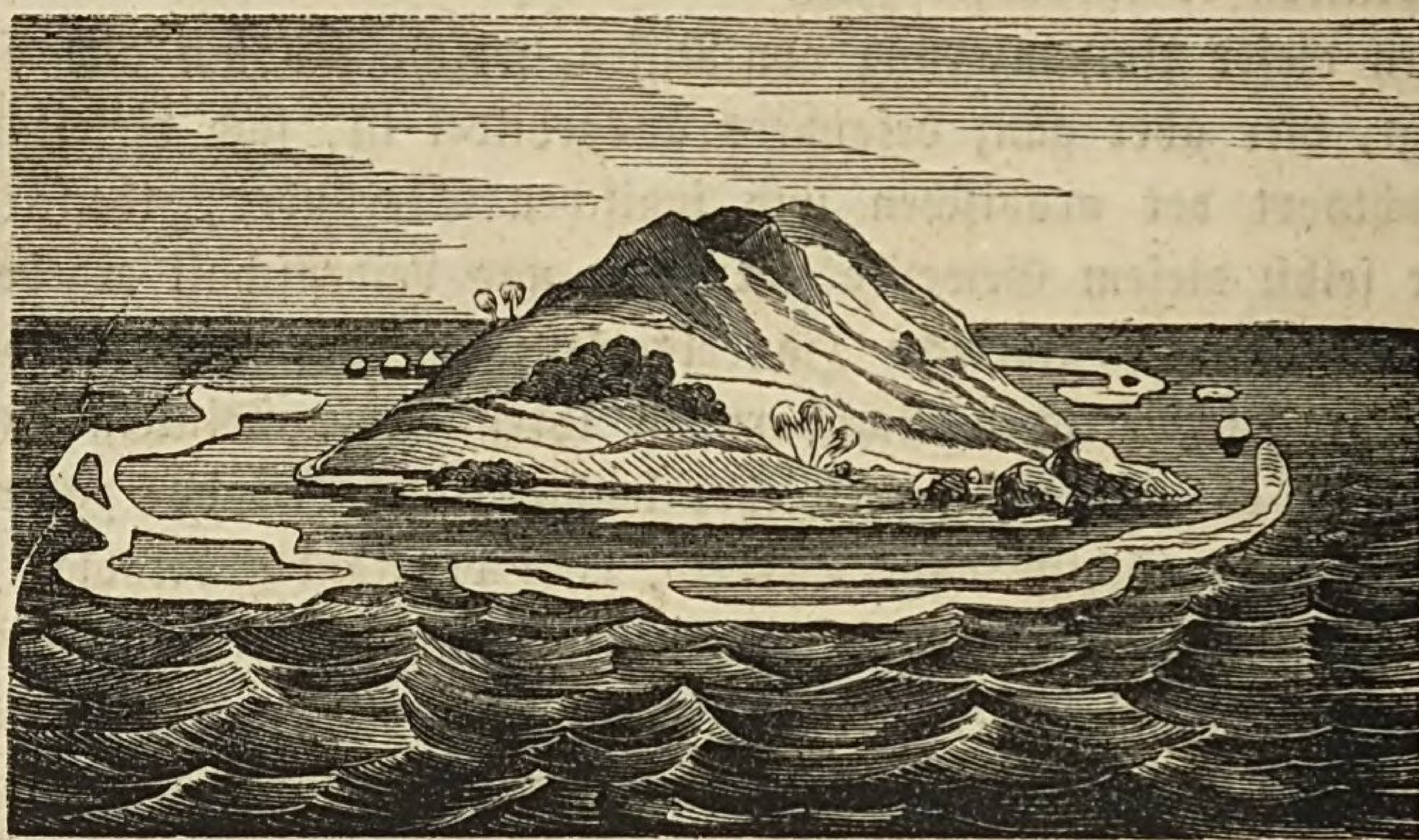
rettungslos verloren ist das Schiff, welches unvorsichtig auf ein solches Riff geräth oder vom Sturme dahin verschlagen wird. Das Schiff ist sogleich festgespießt und die Wellen der nie ruhenden furchtbaren Brandung zersplittern es in kurzer Zeit.

Wegen dieser Umpanzerung von Riffen, welche sich um alle Coralleninseln zeigt, hier aber ganz besonders ausgebildet ist, sind dieselben theils der Zufluchtsort der arabischen und indischen Seeräuber, theils sind die Bewohner selbst diesem Gewerbe mit Liebe und Leidenschaft ergeben, und so viel die englisch-ostindische Handelsgesellschaft sich auch Mühe giebt, diese ihr sehr beschwerlichen Nachbarn in ihren Schlupfwinkeln zu verfolgen, so gelingt es doch nicht, weil ihre leichten, aus Bambus galeerenartig gebauten Proahs, Schiffe ohne Verdeck, doch vollständig befähigt, See zu halten, mit 300 Leuten bemannt, durch ihre langen Ruder das Segelschiff hinter sich lassen und über Riffe hinwegfliegen, über welche weder die Schaluppe, noch das Langboot eines Kriegsfahrzeuges sich wagt, und Abschneiden von Zufuhr ist ein vergebliches Bemühen, da die glückseligen Inseln den, was die Lebensmittel betrifft, an sich sehr genügsamen Orientalen (Malayen, Indiern und Arabern, vielfältig gemischt und gekreuzt) Nahrung in Ueberfülle bieten: Reis, Hirse, Sommerweizen, als mehltragende Gräser — an Südfrüchten alles, was es Köstliches giebt, bis zu Mango und Mangustine, wobei Kokos, Granatäpfel rc. gewöhnliche, kaum beachtete Gegenstände sind; auch die Banane (Pisang, Musa paradisiaca) fehlt nicht, und den Bekennern des Islam, welche durch ihre Religion nicht, wie die Indier behindert sind, sich von lebenden Geschöpfen zu nähren, bieten außer den zahlreichen Seethieren die Inseln noch ganze Heerden von Rindern, Schafen, Ziegen und anderen nützlichen Thieren (Raubthiere gar nicht) dar.

Diese Inseln sind vielleicht der vollkommenste Typus dessen, was man sich unter Corallenringinseln zu denken hat.

In anderer Art erscheinen die Gürtelriffe; sie umgeben nicht eine Lagune, sondern ein hügeliges Land, einen Berg, vielleicht mehrere Berge, einen Vulcan. Hier ist es das wirkliche Erdreich, der erhobene Meeresboden, welcher zu Tage tritt, und dessen unterseeische äußere Theile den Corallenthierchen zum Fundament dienen; sie bauen darauf einen Damm um die ganze Insel und es steigen wohl die Bauten auch ein oder ein paar Fuß über die Meeresfläche, aber sie werden nicht von Menschen bewohnt, weil des besseren Landes, tieferen Bodens kein Mangel ist und der Schutz der Hügel und Berge auf der Insel, an welche sich die Hütte des Bewohners lehnen kann, doch auf diesen Flachholmen gänzlich fehlt.

Die hier gezeichnete Insel heißt Bolabola oder Borabora, gehört zu der Gruppe der Gesellschaftsinseln und hat etwa 2 deutsche Meilen im Umfange. Der Bau ist auf der Ostseite nackt, auf der Westseite dagegen



höchst fruchtbar; sie wird gewöhnlich als Beweis für die Darwinsche Senkungs-Theorie (Siehe S. 93 u. f.) gewählt, sie ist jedoch zu groß dazu, sie ist keine Bergspitze, sondern noch ein ganzer Berg wie jede andere der Gesellschaftsinseln.

Der Gürtel ist vom festen Boden nicht sowohl durch eine Lagune als durch einen Canal, einen Meeresarm getrennt, er hat eine sehr verschiedene Breite, theils durch die Configuration des eingeschlossenen Landes, theils durch das Alter der Corallenbildung bestimmt; je länger die Bauten nämlich sind, desto weniger Raum nehmen sie in der Breite ein, der Canal hat daher eine Breite von ¼ bis zu einer ganzen Meile, und auch diese Maaße geben keinesweges die äußersten Grenzen an.

Eines der interessantesten und wenigstens dem Namen nach bekanntesten Beispiele für das, was eine Insel mit einem Gürtelriff wäre, bietet uns Tahiti und die damit verwandte nächstgelegene Gruppe der Gesellschaftsinseln dar. Tahiti ist ein bergiges Eiland der schönsten Art; es erhebt sich zu 6000 bis 7000 Fuß Höhe, die mit Wäldern von Kokos- und anderen Palmen, mit dem herrlichen Brodfruchtbaume, mit Pisang und allen Erzeugnissen der Tropengegenden geschmückt, hat zwischen den bewaldeten Bergen und dem Meere auf das Ueppigste tragbaren Boden und reich angebaute Gefilde, hat Quellen, Bäche und Flüsse, die zum Verwundern wasserreich sind (bei dem geringen Umfang der Insel und durch die Höhe der Berge und die reiche Bewaldung derselben, welche die Dämpfe aus der Atmosphäre in großer Menge niederschlägt, zu erklären) und erstreckt sich mit sanft abhängenden sandigen Ufern in das Meer.

Dieses Meer aber wird zu einem mächtigen Festungsgraben, welcher bei 30 Klafter Tiefe die Insel in einer Breite von $\frac{1}{10}$ bis $\frac{2}{3}$ Meilen umgiebt — nun erhebt sich ein Felsendamm von Corallen, ein Gürtel von mehreren hundert, ja mehreren tausend Schritten Breite, welcher die ganze Insel umzieht und sie für Kriegsfahrzeuge, selbst der kleinsten Art, ganz unzugänglich machen würde, wenn nicht Einfahrten den Damm, den äußeren Festungswall, unterbrächen. Es scheint, als ob auch diese Lagunen im steten Abnehmen begriffen wären, denn die Tiefe derselben ist nicht mehr so groß, als zu Cook's Zeiten.

Ein solches Beispiel genügt, um daraus die Beschaffenheit aller übrigen, auf gleiche Weise gebildeten Inseln zu entnehmen; sie sind in dem indischen wie im großen Ocean sehr zahlreich, und es bilden sich so ganze langgestreckte Gruppen, z. B. die Ladronen- und Marianeninseln, welche unter dem 163. Grad östlicher Länge von Ferro und zwischen dem 10. und 20. Grad nördlicher Breite von Nord nach Süd ziehen. Es sind lauter große und kleine Inseln, durchweg vulcanisch und ohne eine Spur von Corallenbildung außer an ihrer Umgürtung; dort zeigen sich die Bauten dieser wunderbaren, kleinen Thierchen überall, sie beschützen die Inseln sowohl vor dem Andrange der Wogen, indem sie diese brechen und verhindern, daß sie das fruchtbare Erdreich von den Küsten hinwegspülen, sie beschützen dieselben auch vor dem Nahen großer Schiffe, welche nur mit der größten Vorsicht jene gefährlichen Pfade befahren dürfen, und haben wohl lange genug die Europäer abgehalten, bis Geld- und Beutegier auch diesen Damm durchbrach.

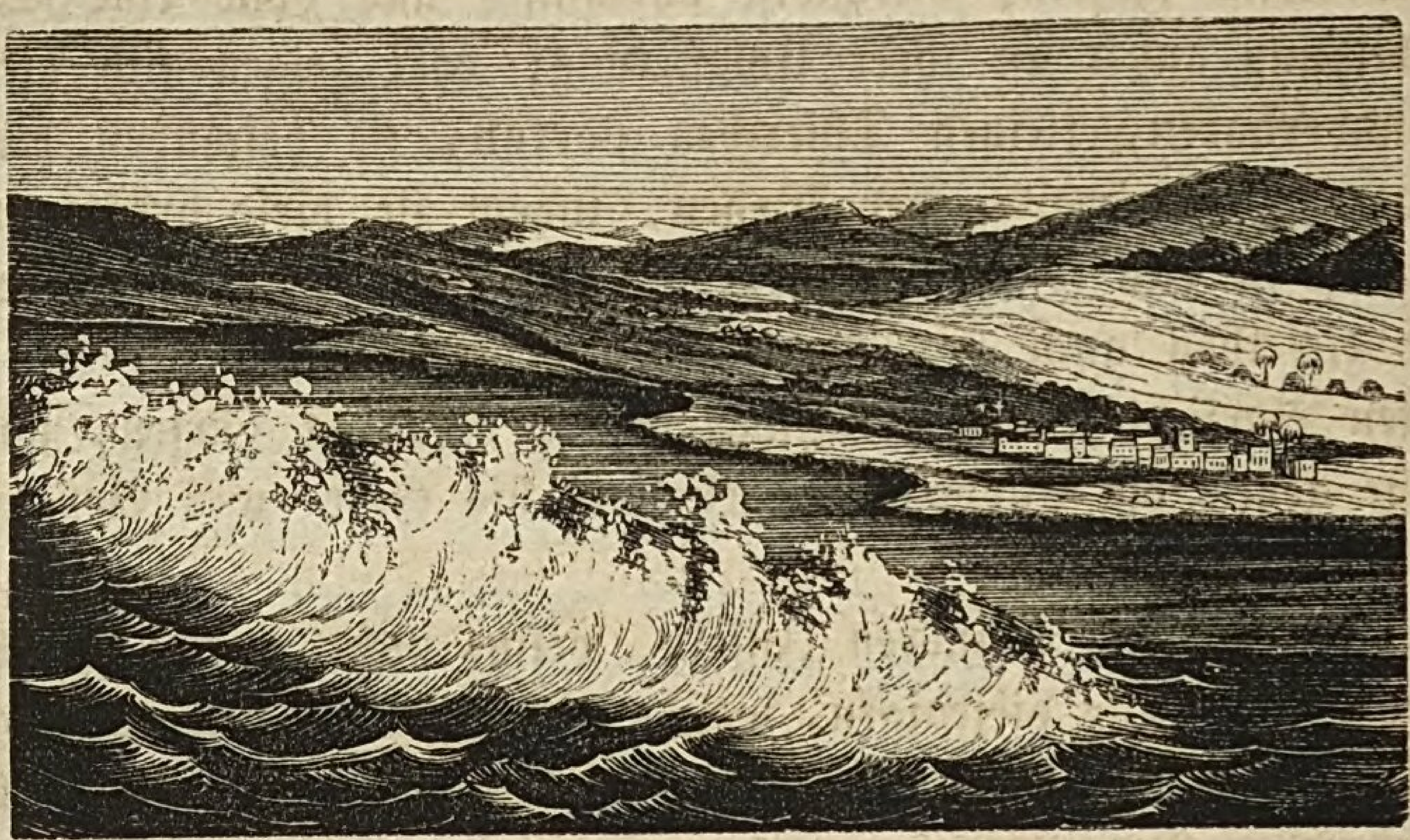
Alle größeren wie kleineren Inseln, welche nicht zu der Flachholmen-Bildung gehören, alle diejenigen, welche nicht von Corallenthierchen selbst aufgebaut sind, zeigen doch wenigstens die Umgürtung von Corallenriffen; wo sich nur eine Bodenerhebung zeigt, dient sie diesen Thieren zum Anhaltepunkt, und es ist der ganze Raum zwischen Amerika und Asien, südlich von demselben und nördlich von Neu-Holland vorbei, bis Afrika hin, mit Bildungen der Corallenthiere jeglicher Art erfüllt; die sämmtlichen Straßen zwischen den Sundainseln wimmeln von Corallenklippen, und die fleißigste Sondirung des Grundes ist kaum genügend, die Schiffe vor dem Scheitern zu schützen; die Karten geben jede gefährliche Stelle an, allein die Corallenbauten wachsen, und eine Stelle, welche vor fünf Jahren bequem befahrbar gewesen, ist es jetzt nicht mehr, weil sich ein von Corallen aufgeführter Damm quer durch den Weg zieht.

Die Gegend zwischen Neu-Holland, Neu-Guinea und den neuen Hebriden heißt das Corallenmeer, weil dort beinahe mehr als irgend wo anders diese Thiere thätig sind. Der Streifen zwischen Amerika, Asien

und Afrika, den sie unsicher machen und welcher längs des Aequators bis zum 30. Grad nördlicher und 30. Grad südlicher Breite reicht, ist übrigens nicht weniger reich an ihnen, und die Sandwichsinseln im östlichen Theile des stillen Meeres und ganz isolirt gelegen, sind eben so von Riffen und zwar von wachsenden Riffen umgeben, wie die übrigen zu der Corallenbildung gehörigen Inseln.

Adalbert v. Chamisso, der als Naturforscher Otto v. Kotzebue begleitete, sagt: „Das fortschreitende Wachsthum der Riffe selbst scheint den Eingebornen nicht entgangen zu sein. Man erzählte uns, daß einmal die Menschen, welche auf das Geheiß des Königs eine Mauer aufführten, wozu sie die Steine aus dem Meere holen mußten, bei der Arbeit geäußert: es würden solche von selbst nachwachsen und sich vergrößern."

Eine dritte Art der Corallenbildung sehen wir in den Dammriffen. Sie haben nur in der Form etwas charakteristisch Unterscheidendes, sind im Uebrigen alle Corallenbauten gleich.



Dammriffe legen sich meistens in geraden Linien ziemlich parallel mit den Küsten vor die tropischen Inseln. Ein Beispiel großartigster Ausdehnung solches Corallenbaues giebt uns das Dammriff, welches sich in einer Länge von nahezu 300 deutschen Meilen vor die Nordostküste von Neu-Holland gelegt hat, wovon die eingeschaltete Zeichnung den äußersten östlich gelegenen Anhang zeigt. Zwischen dem Dammriff und der Küste ist völlig ruhiges Wasser, von außen her brandet die See mit furchtbarer Gewalt dagegen. Wo in dem Riffe solche Lücken sind, daß Schiffe gefahrlos eindringen können, haben sich meistens Niederlassungen gebildet. Das Riff läuft vom Cap Sandy aus in einer Entfernung von 4 bis 6 Meilen in nordwestlicher Richtung bis durch die Torresstraße zwischen Neu-Holland und Neu-Guinea. Diese

Straße selbst erfüllt es ganz und gar und macht sie sehr gefährlich, weit hindurch (durch die Straße nach Westen zu) geht es aber nicht, dort ist das Wasser ungewöhnlich süß und für Seewasser schlammig zu nennen. Der Grund von dieser Eigenschaft ist nicht bekannt; muthmaßlich ergießen sich in den großen Golf von Carpentaria eine Menge noch unbekannter Flüsse aus dem Continent von Neu-Holland, eben so aus dem Hauptkörper von Neu-Guinea, der diesem Golf gerade gegenüber liegt, in das Meer und geben demselben diese Beschaffenheit, welche der Vermehrung der Corallenthierchen nicht günstig ist.

Der mächtige Damm steigt ganz plötzlich aus einem sehr tiefen Ocean, man möchte sagen, senkrecht auf, er hat dabei eine Breite von 600 bis 6000 Fuß und streift so gerade von Südost nach Nordwest, daß er nur im großen Ganzen parallel mit der Küste genannt werden kann, im Einzelnen entfernt sich diese von ihm mit ihren ein- und ausspringenden Winkeln von 4 bis zu 15 Meilen.

Zwischen dem Damme und der Küste ist der Bau der Thiere sehr fleißig, und die Seefahrer bemerken aus älteren und neueren Karten sich ergebende, allmählige Veränderungen; unmittelbar nächst der Küste, welche hier sehr steil ist, kann man sicher fahren, allein je näher dem Damme zu, desto gefährlicher wird eine solche Reise.

Man theilt dieses Riff in die große Barriere von Cap Sandy bis zur Halifax-Bai, in die Labyrinth-Barriere von der gedachten Bai bis zum Cap Melville und in die kleine Barriere (welche die gefährlichste ist), vor hier bis durch die Torresstraße. Die letztere Barriere setzt quer durch diese Meerenge und hat eine Breite von 45 Meilen, indem ein Raum von drei Längengraden und eben so viel Breitengraden (beide hier gleich und zu 15 Meilen anzunehmen, da der zehnte Grad südlicher Breite die Mitte der Torresstraße durchschneidet und die Längengrade von denen des Aequators in so geringer Entfernung davon nicht bedeutend abweichen) mit Riffen ganz erfüllt ist; sie reichen bis an die Südküste von Neu-Guinea, die auf die Strecke vom Cap Delivrance bis über die Insel Talbot und von hier bis über die Insel Briston weit hinaus durch die Barriere beinahe unzugänglich gemacht ist. Der Name Labyrinth-Barriere wäre für diesen Theil des großen Riffes passender, denn ohne den Faden der Ariadne scheint es unmöglich, sich da hindurch zu winden.

Nähert man sich vom großen Ocean her dem mächtigen Dammriffe von Neu-Holland, so ist der Anblick der gegen dasselbe rollenden Wogen von unbeschreiblicher Schönheit. Allerdings ist es nöthig, daß man sich auf einem guten Segler, der dem Steuer willig folgt, befinde und

7*

einen hinlänglich starken Wind hinter sich habe, auf dessen Beständigkeit und Kraft man sich verlassen kann — wenn man sich dem mächtigen, ergreifenden Anblick mit dem Gefühl von Ruhe und Sicherheit hingeben will, welches nöthig ist, um ohne Zagen zu sehen, wie die Wellen in gerader Linie und in einer sich der Schätzung ganz entziehenden Länge sich heranwälzen, eine die andere vor sich her schiebt, jede nachfolgende die vorhergehende vergrößert, bis sie haushoch anschwillt, in langen, weißen Streifen schäumend aufsteigt, vorn überhängend weiter schreitet und endlich auf dem Damme zusammenbricht, ihn mit breiter Sturzsee überspülend; aber schon ist die nächstfolgende Welle da, getrieben von der hinter ihr her eilenden kann sie kaum die rücklaufenden Gewässer aufnehmen und sich durch dieselben vergrößern, als auch schon, zu gleicher Höhe wie die vorhergehende geschwellt, das weiße, nickende Haupt derselben sich überschlägt und das Riff in seiner ganzen Breite bespült.

Wie lang ununterbrochen diese Wellen seien, ist nicht zu ermitteln; das Auge aber ermißt bei einer Aussicht von einigen Meilen auf und ab ihre Länge nicht.

Neben diesem grandiosesten aller Dammriffe sinken die anderen, deren man noch Tausende anführen könnte, zu etwas sehr Unbedeutendem herab; dennoch sind sie alle gleich gefährlich — vielleicht um so gefährlicher, je kleiner sie sind, weil sie sich dem forschenden Blicke des Wachthabenden leicht entziehen. Bei größeren Riffen verräth der Schall der Brandung dieselben früh genung, um ihnen ausweichen zu können. Das donnerähnliche Getöse derselben wirkt in der Nähe fast betäubend, und der Klang ist ein ganz anderer als der eines Wasserfalles; dieser nämlich währt immerfort und wird dadurch zum R a u s c h e n und B r a u s e n — der Donner einer großen Brandungswelle erscheint aber in solchen Absätzen, wie die Wellen auf einander folgen — von 10 zu 10 Secunden bis zu einer halben Minute.

Noch eine Form von Corallenriffen bleibt zu betrachten — das sind die Küstenriffe oder Bänke; sie unterscheiden sich von den Gürtelriffen nur dadurch, daß sie zwischen sich und der Insel, welche sie umgeben, keine Lagune, keinen Wasserarm übrig lassen. Wenn die Inseln nämlich ganz felsig sind, so erstreckt sich ihr Gestein auch unter die Meeresfläche, das Ufer ist nicht sandig; auf dem Felsen aber können die Corallenthierchen sich ansetzen, sie beginnen also ihren Bau sogleich bei einer oder ein paar Klafter Tiefe und führen ihn nach und nach immer weiter, bis er den Meeresspiegel zur Zeit der Ebbe erreicht.

Man bemerkt an diesen, wie an allen Corallenbänken, daß die aufgebaute Kalkmasse sehr viel mächtiger ist, in bei weitem größere Tiefen

reicht als diejenigen sind, bei denen diese zarten Thierchen nach der gewöhnlichen Voraussetzung noch sollten leben können. Man glaubte, 150 bis 180 Fuß dürfte das Aeußerste sein, was sie an Druck des Wassers ertragen können, und hielt dies schon für bewundernswürdig — es entspricht sechs Atmosphären, und der kräftigste Mensch kann in seinem Element, der atmosphärischen Luft, nicht mehr als drei Atmosphären ertragen und ist dies schon mit großen Unbequemlichkeiten verbunden. Hierüber vergl. das oben (S. 84 bis 86 des II. Bds.) Gesagte.

Es hat diese Erscheinung der außerordentlichen Mächtigkeit der Corallenmasse zu der Ansicht geführt, sie sei auf flachem Meeresboden entstanden und dieser Boden habe sich nach und nach gesenkt.

Man glaubt starke Gründe für die Ansicht gefunden zu haben, daß ein Theil des stillen Meeres ehemals ein Continent gewesen; zu den Ueberbleibseln dieses Continents zählt man Neu-Holland, Borneo, Neu-Guinea und alle die übrigen großen und kleinen hohen Inseln (hohe, zum Unterschiede von niederen, welche immer Coralleninseln sind) bis Neu-Seeland und bis zu den Fidji-Inseln und den neuen Hebriden 2c. Es soll dieser ausgedehnte Continent im Süden und Südosten von Asien langsam und nach und nach versunken und auch noch im steten Sinken begriffen sein. Dabei müssen natürlich die Hochländer, die Bergplateaus als große und weit gedehnte Inseln über dem Wasser sich ausbreiten, indessen das niedere Land ganz versinkt.

Von diesem niederen Lande, welches den jetzigen Meeresboden ausmacht, sieht man noch die Bergspitzen als kleine Inseln hervortauchen, und wenn sie zu Bergketten oder Bergjochen gehörten, so würde man diese Inseln in Reihen und Gruppen über dem Meere ruhen sehen, wie dies auch wirklich der Fall ist.

Wo nun aber diese Berggipfel nicht den Wasserspiegel mehr erreichen, also nicht Inseln über demselben, sondern Bänke, Untiefen oder Klippen unter demselben bilden, da benutzten die Corallenthierchen dieselben zum Beginn ihrer Bauten, und wie im Laufe von Jahrhunderten und Jahrtausenden nach und nach die Berggipfel mit ihren Gebäuden und dem ganzen Meeresboden tiefer sanken, so erhoben sich immer mehr die Bauten der Corallenthierchen, welche stets die Nähe der Meeresoberfläche suchen, und es entstand hieraus oder hierdurch die auf Tausende von Klaftern gehende Mächtigkeit der Corallenfelsmasse.

Von den Anhängern dieser Hypothese wird nun behauptet, daß, wenn um eine sinkende Insel die Corallenthierchen einen Gürtelriff aufgeführt hätten, nach und nach, wie die Insel immer mehr versinke, die Lagune

zwischen dem Riff und dem Lande breiter würde, bis endlich die gänzlich verschwundene Insel einen kreisförmigen See zurücklasse.

Auf den ersten Blick würde die Ansicht wohl etwas für sich haben, auch ist nicht im Entferntesten zu leugnen, daß so gut Senkungen des Meeresbodens statt haben, wie andererseits vielleicht eben so ausgedehnte Erhebungen desselben; allein auch die leichteste nähere Prüfung läßt den Anschein von Wahrheit und Thatsächlichkeit, der an dieser Vorstellung haftet, schwinden.

Da bei dem Untersinken des Landes die Bergspitzen doch schwerlich alle gleichmäßig hoch gewesen sein dürften, so wird es unzählig viele gegeben haben, die, während einige noch aus dem Wasser hervorragten, schon ganz untergegangen waren. Hier würden die Corallenthierchen also auf dem Gipfel zu bauen angefangen haben. Wir müßten demnach Corallen-Inseln von Kreisform finden, welche in der Mitte höher sind als am Rande — es giebt aber dafür im ganzen großen Ocean nicht ein einziges Beispiel.

Wir haben sehr viele Gürtelriffe im stillen Meere; sonderbar muß es erscheinen, daß keins vorkommt, welches mit seiner Insel gerade so weit gesunken ist, daß nur die Spitze des ehemaligen Berges noch über Wasser ist, oder so viel tiefer, daß die Corallen auch auf der Spitze schon angefangen haben zu bauen, so daß wir ein Gürtelriff fänden mit einer Coralleninsel in seiner Mitte.

Auch hierfür giebt es kein einziges Beispiel.

Würden die Grundlagen, auf denen die Corallenthiere bauen, in stetem Sinken begriffen sein, so wäre es unmöglich, daß ihre Bauten sich irgendwo über Wasser zeigten, da sie nur unter demselben leben können, und sterben, so wie sie daraus entfernt werden. Im Gegentheil giebt es aber unendlich viele Coralleninseln, die 6, 12, ja 20 Fuß hoch über Wasser sind — dies spricht eher für eine Erhebung als für eine Senkung des Meeresbodens.

Vor allen Dingen aber würde die Lagune so gebildeter Attolls oder Ringinseln eigenthümliche Tiefenverhältnisse haben, wenn sie aus einem Gürtelriff entstanden wäre, welches mit seiner Insel, mit dem umgebenden Berge bis zum Verschwinden des Gipfels gesunken wäre.

Da nämlich die Corallenthierchen nur selten horizontal, vielmehr fast immer von unten aufwärts strebend in senkrechter Richtung fortbauen, so müßte die Lagune eines eigentlichen Attolls, einer vollkommen flachen Ringinsel, zunächst dem Rande am tiefsten sein; je mehr man sich der Mitte dieser Lagune nähert, desto mehr nähert man sich zugleich dem Gipfel des versunkenen Berges, desto geringer müßte also die Tiefe wer-

den, bis dieselbe gerade über der Mitte am allergeringsten wäre, weil man sich hier über der Spitze des Berges befindet.

Die Erfahrurg lehrt jedoch, daß dieses Verhältniß nirgends eintritt und daß man im Gegentheil von dem Rande der Insel nach der Mitte zu messend, zuerst die allergeringste Tiefe, dann eine immer größere und endlich in der Mitte die allergrößste Tiefe findet, welche übrigens funfzig Klafter fast niemals überzeigt.

Man nimmt an allen diesen Thatsachen wahr, daß der oben gedachte Vorgang nicht derjenige sein könne, welchem die Coralleninseln nicht sowohl ihr Entstehen als ihre Mächtigkeit, die ungeheure Dicke der Corallenkalkmasse verdanken.

Die Zerstörung eines früher vorhanden gewesenen Continents dürfte wohl nicht geleugnet werden können, die großen Inseln Neu-Holland &c. haben einen zu sehr, nicht sowohl verwandten als gleichen Charakter, was sich bis auf ihre Flora und Fauna, ihr Pflanzenleben und ihr Thierleben erstreckt, welches beides ganz eigenthümlich und diesen Inseln oder Theilen eines ehemaligen Continents gemeinschaftlich ist; allein der Vorgang dürfte doch ein anderer gewesen sein, als er nach der oben angeführten Ansicht gewesen sein soll. Der alte Streit zwischen Neptunisten und Vulkanisten, zwischen solchen, welche alles durch das Wasser, und solchen, die alles durch das Feuer erklären wollen, hat sich unter ihnen, den Anhängern der entgegengesetzten Hypothesen, dahin ausgeglichen, daß sie zugeben, daß beide Thätigkeiten vorhanden gewesen und noch vorhanden sind, daß wässrige Lösungen und Niederschläge parallel laufen mit vulkanischen Eruptionen Erhebungen und Senkungen, daß es seit Jahrtausenden so gewesen und noch so ist. So kommen wir zurück auf das Seite 87 dieses Bandes Gesagte, daß die Laguneninseln dem Corallenbau entsprechen, welcher auf dem Felsenrande eines unterseeischen Erhebungskraters aufgeführt worden. Nicht nur einer der größten Geognosten, Leopold von Buch, hat dieses ausgesprochen, sondern Captitain Beechey hat diese Ansicht als richtig bestätigt, indem seine zahlreichen Vermessungen die völlige Uebereinstimmung dieser Inseln mit den wirklichen Kratern großer Vulkane nachgewiesen haben, ja man selbst im Jahre 1825 im stillen Meere unter Rauch und heftiger Tempermturerhöhung eine Kraterinsel aufsteigen sah, deren Untersuchung nur die entsetzliche Hitze des umgebenden Wassers verhinderte, welche jedoch in ihren Verhältnissen den bekannten Coralleninseln so vollkommen entsprach, daß man an der Identität der Vorgänge gar nicht mehr zweifeln konnte.

Senkungen und Hebungen aller Art kommen in allen Meeren vor, und sind bis auf unsere Zeit im Mittelmeere unweit Malta und zwischen

Neapel und Sicilien, im atlantischen Ocean unfern der Azoren, im stillen Meere an vielen Punkten wahrgenommen und gemessen worden; eben so mögen tausendfältig ungesehene Senkungen vorgekommen sein und noch vorkommen, denn Niemand, der sich mit den Naturwissenschaften ernstlich beschäftigt, wird behaupten wollen, daß der Erdball fertig sei; er unterliegt fortwährend Veränderungen der mannigfaltigsten Art, aber deshalb zu behaupten, eine Art von Veränderungen sei die allein wirksame, ist ungenau und einseitig, und aus dieser Zeit — der der Systematiker, welche alles in ihr System zwängen wollten, und paßte es nicht, so mochte es biegen oder brechen, gleichviel — sind wir, dem Himmel sei Dank, heraus, man hat nachgerade vorurtheilsfrei sehen gelernt.

Mit einem solchen vorurtheilsfreien Blick die Karte der Südsee überschauend, kann man durchaus nicht leugnen, daß die wunderbare Zerrissenheit des südwestlichsten Theiles von Vandiemens-Land bei Ceilon und bis China eine gewaltige Katastrophe bezeichnet; in allen Mythen aller Völker spielt auch eine große Wasserfluth — eine Sündfluth — die Hauptrolle. Der Einbruch des atlantischen Oceans und des schwarzen Meeres in das vielleicht ehemals bewohnt gewesene Becken des Mittelmeeres gab den Morgenländern, Aegyptern, Juden vielleicht die Grundzüge zu dieser Erzählung, so wie den mexikanischen Völkern die Ueberfluthung des Golfs von Mexiko; eine ähnliche Sage finden wir auch bei den Indiern, eine ähnliche bei den malaiischen Volksstämmen auf den Südseeinseln.

Die Sage der Letzteren lautet: Es habe der Herr der Erde einen Theil des Festlandes, welches alles auf einer Hälfte derselben gelegen, nach der andern hinüber tragen wollen, dabei sei auf dem weiten Wege und durch die Erschütterungen des Laufens etwas davon in größeren und kleineren Stücken abgebrochen, zerbröckelt und ins Meer gefallen. Das ist der Ursprung der hunderttausend Insel und Inselchen, welche das stille Meer auf dem Wege von Asien nach Amerika bedecken.

Man darf unbedenklich zugestehen, daß die Fabel so geschickt erfunden ist, als ob der Erfinder eine sehr wohl gezeichnete Karte dieser Weltgegend vor sich gehabt hätte; diese wunderbare Katastrophe aber ist jedenfalls nicht von einer, sondern gleichzeitig von allen den die Erde gestaltenden Kräften ausgegangen, und nicht die Senkung allein, sondern die Hebung des Bodens hat ihren gleichen Antheil; Schwere, Elasticität, Spannkraft der Dämpfe, das Wasser, welches sie nährt, und das Feuer, welches sie erzeugt, sind alle gleichberechtigt, wenn sich's um die Frage handelt, welche Kräfte die Erde gestaltet haben.

Bänke und Riffe oder Klippen.

Die Gestaltung des Meeresbodens, welche wir als dem Festlande mehrentheils analog gefunden haben, zeigt diese Aehnlichkeit noch in vielen anderen als den gedachten Fällen. Wir nehmen auf dem Lande Hochebenen und Felsen wahr — dasselbe finden wir im Meere, nur unter anderen Namen: die Hochebenen heißen Bänke, die Felsen heißen Riffe oder Klippen. Der Königstein, der Lilienstein an der Elbe würden dem Seefahrer als Klippen erscheinen, wenn sie unter Wasser wären, als blinde, wenn sie in der gefährlich geringen Tiefe unter dem Wasserspiegel lägen, daß sie vom Kiel des Schiffes erreicht werden könnte, als gesunde, wenn sie bis über die Oberfläche des Meeres oder derselben doch so nahe kämen, daß die Wellen daran brandeten — das Hochland von Hinterpommern bis Danzig, das Plateau, auf welchem München, auf welchem Madrid liegt, würde eine Bank heißen.

Auch hier macht man wie bei den Klippen Unterschiede in der Benennung und man bezeichnet sie vorzugsweise nach dem Boden, den sie darbieten: Sandbänke, Felsbänke, Corallenbänke, Fucusbänke, Austernbänke ꝛc.



Der Charakter dieser Bänke ist verschieden nach der Art derselben: die Sandbänke verlaufen mit allmähliger Zunahme der Tiefe unter dem Meeresspiegel. Solche Bänke findet man vor allen Flüssen, die in das Meer münden, in diesem speciellen Falle nennt man diese Bänke „Barren"; sie sind der Anfang der Deltabildung, und das in jedem Flusse vorhandene Delta war früher einmal eine Barre, bis dieselbe so hoch wurde, daß die Schiffe nicht mehr, auch bei der Fluth nicht mehr darüber hinweg konnten und sich eine andere Straße suchten, die zunehmenden Schüttungen von Schlamm und Sand aber den Boden erhöheten, bis er über den Wasserspiegel kam.

Ein solches Delta ist ganz Holland; alle die Arme des Rheins, die Whaal, die Yssel, dann aber auch die eben dort mündende Maas und die Schelde haben es gebildet, der Rhein aber hat ohne Zweifel das Meiste dazu hergegeben (siehe die auf der vorigen Seite eingeschaltete Figur), er hat ehemals in der Gegend von Wesel das Meer erreicht, die unterhalb Grienhausen liegende Insel „Schenken-Schanz" ist zweifelsohne der erste Ansatz zu dem Delta gewesen, welches sich jedoch da, wo Whaal und Rhein sich trennen, noch viel deutlicher ausspricht; eben so bei Arnheim, wo die Yssel sich vom Rhein trennt. Der neueste, der jetzige Stand der Dinge zeigt uns nur die Fortsetzung des älteren. Die Yssel, die Maas, der Lech, der Rhyn (mit dem Beisatz: de Kromme), de Vechse, de Vecht-Rhyn (kleine Abzweigungen — die Whaal müßte eigentlich Rhein heißen), das Varing-Vliet, auf jeder größeren Karte leicht zu finden, ferner die Arme der Schelde haben alle schon wieder neue Deltas, zu Inseln gewordene Barren und Sandbänke mitten vor ihren Mündungen.

Wenn wir unmittelbar am Meeresufer wahrnehmen, auf welche Weise die Sandbänke durch Aufschüttung entstehen, so kann man dies doch von den mitten im Meere befindlichen nicht sagen; diese danken ihr Dasein keineswegs der Aufschüttung durch dort mündende Flüsse — sie müssen also entweder der ursprünglichen Gestaltung des Meeresbodens, oder einer späteren Erhebung desselben zugeschrieben werden, und da die ursprüngliche Gestaltung aller festen Masse des Erdkörpers nach vorheriger Ablagerung aus dem Wasser oder Niederschlag aus der flüssigen Auflösung, diese möge nun durch das Feuer (Schmelzung) oder auf sonstige Weise entstanden sein, von vulkanischen Kräften herrührt, so können wir ganz einfach hierauf zurückgehen und sagen: sie danken ihr Vorhandensein irgend einer partiellen oder allgemeinen Erhebung des Bodens.

Solche Sandbänke sind z. B. die von Newfoundland, welche zusammen eine Länge von 280 und eine Breite von 150 Meilen haben, falls man diejenige, welche die Außenbank heißt und Europa zunächst liegt, dann die große Bank (die eigentliche Bank von Newfoundland, welche sich allein vom 40sten bis zum 50sten Grad nördlicher Breite erstreckt), die Wallfischbank, Greenbank, kleine Bank, Sandinselbank, La Havebank und St. Georgsbank zusammennimmt. Sie sind für die Fischerei von großer Wichtigkeit und mehrmals der Gegenstand von Zwistigkeiten zwischen Engländern, Franzosen und Amerikanern, so wie von Verträgen über das Fischereirecht gewesen.

Die Tiefe solcher Bänke ist sehr verschieden, von 2 oder 3 Klaftern, wobei sie den Schiffen höchst gefährlich werden, bis zu 20 und 30 Klaftern, da man sie dann allerdings noch immer Bänke nennt und nennen

kann, weil sie auch bei 180, ja bei 300 Fuß Tiefe Erhöhungen des Meeresbodens anzeigen.

Der Grund, warum die Fische sich da lieber und in Schaaren aufhalten als im tiefen Meere, ist in der größeren Durchwärmung des Wassers über den Bänken zu suchen. Die Sonnenstrahlen finden auf dem von ihnen noch erreichbaren Boden eine zurückwerfende, ihre Kraft verdoppelnde und wenn dies auch nicht in aller Strenge des Wortes, doch jedenfalls vermehrende Fläche. In dem wärmeren Wasser, über dem wärmeren und sichtbaren Boden, welcher den Fischen auch ihre Beute viel besser zeigt, halten sich diese viel lieber auf als über der schwarzen kalten Tiefe.

Häufig sind solche Sandbänke unterseeische Verlängerungen des Continents. Dies ist eigentlich wohl mit all den gedachten Bänken von Newfoundland bis Canada und bis Massachusets der Vereinigten Staaten der Fall. Eben so und beinahe noch auffallender findet sich dies an der Südspitze von Afrika. Die dortige Bank beginnt schon auf der Westküste in der Tafelbai vor der Capstadt, erstreckt sich unter dem Namen der Nadelbank weit um die Südküste herum in das Meer und endet östlich von der Algoabai unter dem Namen der „Krommen Rivers-Bank", weil der „krumme Fluß" wahrscheinlich durch Zuführung von Sand und Schlamm diesen Theil der großen Bank gebildet hat.

Wie das Festland sich nach Süden zu abschrägt, so hat auch die Bank selbst eine ähnliche Gestalt; sie erstreckt sich am weitesten südwärts gerade unter dem 37. Grad östlich von Ferro (17 Grad östlich von Paris), d. h. gerade unterhalb der Südspitze von Afrika. Nach vielfältigen Messungen schrägt sie sich so sehr allmählig ab, daß sie mit jeder Meile Entfernung vom Lande nur um 9—11 Fuß Tiefe zunimmt, so daß sie bei 40 Meilen südlich vom Cap erst eine Tiefe von 60—70 Faden oder Klaftern hat. Dann hört sie plötzlich auf — das Senkblei findet an ihrem unterseeischen Abhange erst bei 190—200 Faden Grund. Die Bank besteht also aus einem 1200 Fuß hohen Plateau, welches gegen den Tafelberg immer mehr ansteigt und dort einen eben solchen Absatz hat, welches auf ein zweites Plateau führt, wie die Bank und das niedere Ufer ein erstes ist. Wir haben auf dem Festlande hundertfältig ganz ähnliche Bildungen; z. B. erhebt sich aus dem sogenannten Unterlande von Würtemberg, von Stuttgart, Canstatt, Eßlingen, die Hochebene, auf welcher Tübingen, Reutlingen, Urach &c. liegen; ein Theil dieser Hochebene heißt die Fielder (Gefilde), sie liegt etwa 800 Fuß über Stuttgart und 1000 Fuß über dem Neckar bei Canstatt und zieht sich in wechselnder Breite bis an den Fuß des Alpgebirges hin, Neuffen, Urach. Da steigt sie plötzlich

im steilen Kalkgebirge schroff an, abermals 1000 Fuß und darüber und zieht sich so bis zum Bodensee und der Schweiz hinauf.

Würde unser Welttheil mit Wasser überfluthet und würde dasselbe bis an die Alp reichen, so hätten wir im Unterlande das tiefe Meer, im Oberlande und den Gefilden die Bank und in der Alp das Tafelland. Auf ganz ähnliche Weise ließe sich ein solcher Bau des Erdbodens in den meisten Ländern von Europa nachweisen; wir haben also in diesen Bänken überhaupt nichts Besonderes, sondern im Gegentheil nur das ganz Gewöhnliche, wie es sich bei Betrachtung der Bodengestaltung so über als unter Wasser unendlich oft zeigt.

Wir könnten eben dieser häufigen Wiederkehr wegen die Beispiele sehr vermehren; es wird das Gesagte aber genügen, um ein Bild von der Beschaffenheit der Banken zu geben, und wollen wir nur noch hinzufügen, daß nicht allein die Messungen mit dem Senkblei, sondern schon die Farbe des Meerwassers und seine Temperatur die geringere Tiefe des Meeresbodens anzeigt. Aus diesen Wahrnehmungen hat man geschlossen, daß die Bank von Newfoundland sich mit einigen Unterbrechungen bis gegen England hin erstrecke und daß ein Theil erhöheten Meeresbodens von den Azorischen Inseln bis nach Island laufe. Dort nämlich verliert das Wasser seine tief blaue, in das Schwärzliche gehende Farbe und zeigt sie nur an einzelnen, ein oder ein paar Meilen breiten Stellen wieder — dort ist auch die Temperatur des Meeres um 3 bis 5 Grad höher als an den dunkelblauen Stellen.

Man hat, da sich diese Ansicht wiederholt geltend machte, das Senkblei zu Hülfe genommen und gefunden, daß, über den blauen und kälteren Stellen messend, die Tiefe um mehrere hundert Klafter zunahm, über den wärmeren und hellen dagegen überhaupt selten hundert Faden erreichte; es ist also diese ganze Meeresgegend ein Tafelland mit eingeschnittenen Thälern und würde die würtembergische Alp ein unvergleichlich getreues Miniaturbild dieser Erhöhungen und Vertiefungen geben, wenn man die Oberfläche der Alp als das hochgelegene Meeresbette, die Thäler von Neuffen, von Urach, von Leiningen als die tief eingeschnittenen Spalten betrachtete.

Corallenbänke.

In dem Abschnitt von den Coralleninseln und Riffen ist das wesentliche, den Bau dieser festen Massen Betreffende, gesagt, so weit es die Theile derselben angeht, welche sich über den Wasserspiegel erheben; hier soll noch Einiges hinzugefügt werden, was die Untiefen, durch Corallen hervorgebracht, allein berührt.

Ueberall in den heißen Gegenden ist das Meer von den Corallenthierchen bevölkert, überall, wo sie festen Grund finden, der ihnen nicht zu tief liegt (400—450 Fuß), siedeln sie sich an, überziehen sie diesen Grund mit ihrem Bau und bilden das, was man Corallenbänke nennt. Ueber die Mächtigkeit der auf dem Grunde lagernden Schichten läßt sich nichts Bestimmtes ermitteln, ist die Masse jedoch sehr dick, so rührt dieses, wie bereits oben bemerkt, entweder davon her, daß die kleinen Thierchen in ungeheure Tiefen hinabsteigen und aus diesen ihren wunderbaren Bau aufführen — oder daher, daß der Boden, auf welchem sie arbeiten, sich langsam senkt, wie sie ihren Bau erheben, gerade so wie an anderen Stellen der Meeresboden steigt, indem vulcanische Kräfte eine stellenweise Hebung veranlassen.

Solche Corallenbänke findet man zwar an vielen Orten mitten im Meere, jedoch vorzugsweise an den Küsten der Tropenländer, falls deren Boden felsig ist. Auf Sand bauen diese Thiere nicht (sie sind darin offenbar klüger als der Mensch) und der Mangel an Corallenbänken beweist nicht, daß die Madreporen in diesem Theile des Meeres nicht zu Hause sind, sondern nur, daß sie keinen ihnen passenden Grund finden. In den Tropenregionen auf eine Sandbank niedergefallene Scherben von Töpfergeschirr geben ihnen Veranlassung, ihren Bau zu beginnen; größere Naturaliensammlungen haben fast immer eine Schüssel, einen Topf, auf welchem die Corallenansätze, wohl gar schon erhöhet und verzweigt, zu sehen sind.

Obschon der atlantische Ocean, vielleicht weil er ziemlich insellos ist, dem Corallenbau nicht günstig scheint, so findet man denselben doch an verschiedenen Stellen. Eine der ausgedehntesten Corallenbänke ist die, auf welcher die ganze Kette der Bahamas-Inseln ruht. Es sind jene westindischen Inseln, welche, von den Spaniern Lucayos genannt, sich von dem nördlichen Theil der Halbinsel Florida auf der Ostseite der großen Antillen, bei Cuba und Hayti vorbei, bis gegen das Südostende der letztgenannten Insel hinziehen. Die Corallenbauten erreichen hier nur an wenigen Stellen die Oberfläche und streifen unter der Wasserfläche meilenweit

in das Meer hinein, verbinden auch in der Tiefe von 20 bis 25 Faden die meisten Inseln dieser Gruppe mit einander, sind also recht eigentlich Bänke. An der Südseite erheben sich einzelne Spitzen bis zur Meeresfläche; es sind dies die gefährlichen Riffe, welche die Franzosen, als sie im Besitz von St. Domingo waren, Mouchoir quarré genannt haben; noch weiter südlich liegen die Corallenbänke und Riffe Superbebank und Platebank, eine später erhobene hat den Namen Novibank erhalten.

In größter Ausdehnung findet man die Corallenbänke im indischen Ocean; dort nehmen sie von dem äthiopischen Archipel bis zu den Malediven viele Tausende von Quadratmeilen ein, allerdings nicht ein unterseeisches, zusammenhängendes Tafelland, doch so vielfältig beträchtliche und weit ausgedehnte Erhöhungen bildend, daß sie, in Verbindung mit den Gewittern, Wirbelstürmen und wechselnden Mansouns oder Jahreszeitenwinden, die Bereisung dieses Meeres sehr gefährlich machen.

Felsbänke würden sich von den Corallenbänken gar nicht unterscheiden, wenn diese letzteren nicht einen Aufsatz von Corallenkalk hätten. Felsbänke sind der Boden, der Untergrund der Corallenbauten, überall, wo es Corallenthiere giebt, also in den westindischen Gewässern und in dem großen Weltmeer von Amerika bis Afrika, so weit die heiße Zone reicht, findet man keine Felsbänke, alle dienen den Madreporen zum Haltepunkt — in den nördlichen oder südlichen Hälften der gemäßigten Erdstriche, so wie in den an diese Abtheilungen grenzenden Polarmeeren findet man dagegen keine Corallenbauten, sondern ausschließlich Fels- (oder Sand-) Bänke ohne Ueberdeckung, außer etwa mit Schalthieren, wo sie dann Austernbänke heißen

Hieraus einen eigenen Abschnitt zu machen, wäre wohl überflüssig. Die Auster, ein Schalthier, das wahrscheinlich von sehr kleinen Seegewürmen lebt, sitzt auf flachen felsigen Stellen im Meere auf, unbeweglich; ist ihr Grund felsig, so klammert sie sich durch einen ihr eigenthümlichen Kitt schon in frühester Jugend, wenn sie mit einer kaum bemerkbaren Schale aus der Mutterauster entlassen wird, fest — ist ihr Wohnsitz sandig, so kann dies nicht stattfinden, doch nennt man den Platz, auf welchem sie in Menge vorkommt, eine Austernbank, auch wenn der Grund Lehm, Sand oder Schlamm ist. Es sind demnach die Austernbänke nicht eine besondere Abart von Bänken, sondern Erhöhungen des Meeresbodens — von was für Grund es sei — worauf Austern wohnen.

Ganz im Allgemeinen aufgefaßt, ist der Begriff von Bänken nicht an eine gewisse Tiefe geknüpft, sondern lediglich an das Verhältniß der Tiefe der benachbarten See zu der Tiefe des Wassers über der Bank. Man nennt die Gegenden auf Newfoundland und längs der Küste von Nordamerika Green-Bank, die Georgs-Bank u. s. w.; sie haben 40—50

und mehr Klafter Tiefe, aber das Meer rings um sie her mißt 200 bis 300 Klafter; dagegen nennt Niemand den Boden der Ostsee eine Bank, obwohl derselbe nur 30—40 Klafter unter dem Meeresspiegel liegt — Bänke in der Ostsee haben 2—3 Klafter Tiefe. Endlich nennt man die sanft ansteigende Küste auch nicht eine Bank, sondern denkt sich darunter immer eine unvollendete Insel, eine solche, die rundum von tieferem Wasser umgeben, aufsteigt, ohne den Meeresspiegel zu erreichen.

Fucusbänke.

Eine eigenthümliche Erscheinung des atlantischen Oceans sind die Fucus- oder Tangbänke; sie wurden zwar schon lange vor Columbus entdeckt; wenigstens hat man Grund zu vermuthen, daß der kühne Pedro de Velasco, welcher 40 Jahre früher als Columbus von den Azoren aus Entdeckungsfahrten nach Norden und Westen unternahm, dieselben befahren hat; allein seit Columbus ist man doch erst vollständig zur allgemeinen Kenntniß derselben gelangt, und unseren Zeiten und den fleißigen Forschungen berühmter Naturkundiger, Humboldt, Chamisso, Lichtenstein, war es vorbehalten, die Grenzen und die besonderen Eigenthümlichkeiten dieser weit ausgedehnten Bänke von Fucus natans zu ermitteln.

Zwischen den Azoren und den Bermudas-Inseln, als dem nördlichen Grenzstich, also zwischen dem 10. und 48. Grad westlich von Ferro und von dem 40. (stellenweise schon vom 45.) Grade nödlicher Breite bis zum 18. Grade nördlicher Breite, sieht man das atlantische Meer mit einer fast ununterbrochenen Seetangwiese bedeckt. Die Portugiesen nennen diese Gegend des atlantischen Oceans das „Mare de sargasso" — eben so die Spanier, welche Beide diese Meeresgegend zuerst befahren haben, sie ließen jedoch die Grenzen derselben völlig unbestimmt, jetzt kennt man sie auf unzähligen Stellen ziemlich genau. Unserem Zwecke genügt jedoch die oben angegebene Bestimmung.

Die mächtigen Massen von Fucus, theils längere oder kürzere Zeit abgestorben, theils aber vollständig frisch und im Wuchse begriffen, mit Blüthen und Früchten, kommen in drei, fünf bis sechs Grad breiten Streifen, nahezu gleichlaufend mit den Breiten- und Parallelkreisen, in so dichter Masse vor, daß sie den Lauf der Schiffe hindern, bei mäßigem Winde beträchtlich verzögern, deshalb die Schiffer diese Gegend um so lieber meiden, als der westliche Theil derselben seiner oft sehr lange dauernden Windstillen wegen sehr gefährlich ist.

Lange Zeit war man zweifelhaft über die Entstehung dieser Banden gesellig lebender Pflanzen, und es bildete sich eine Ansicht aus, die ziemlich feste Wurzel faßte und noch jetzt vielfältig als die richtige angesehen wird.

Von der Südspitze von Afrika dringt ein mächtiger Meeresstrom herauf, welcher im Golf von Guinea eine fast senkrecht auf seine frühere umsetzende Richtung annimmt, und vermöge deren derselbe nach Brasilien hinüberzieht. Hier folgt er der Küste nach Norden, durchstreift den mexikanischen Meerbusen, bricht sich vielfältig an den tausend Inseln desselben, vereinigt seine Gewässer aber bei Florida wieder und wird von hier längs der Küste der Vereinigten Staaten nordöstlich, bei Newfoundland ganz östlich streifend, der Golfstrom genannt.

Wir werden in einem anderen Abschnitt die Strömungen des Meeres und die Ursachen derselben näher beleuchten; hier sei nur noch gesagt, daß dieser Golfstrom, welcher bei Florida kaum 5 Meilen Breite hat, unterhalb Newfoundland schon 30 Meilen erreicht, daß er sich immer mehr ausdehnt, wie er weiter zieht und daß er sich in der Gegend der azorischen Inseln nur noch so schwach zeigt, daß man ihn kaum mehr verfolgen kann.

Thatsächlich ist es, daß dieser Meeresstrom aus den heißen Regionen, die er vorzugsweise durchstreift, nicht nur so warmes Wasser mit sich führt, daß die Temperatur der Luft über ihm um mehrere Grade erhöhet wird, sondern daß er auch Treibholz, Kokosnüsse und manche andere Gegenstände an die Küsten von Frankreich und Irland führt und eine große Menge Fucus natans in seinem Schooße birgt.

Dieses Fucus soll es sein, der von den Ausläufern des Golfstroms bis hierher gebracht, nunmehr sich selbst überlassen, den großen elliptischen Raum zwischen den Azoren und den Antillen, welchen der Golfstrom zu drei Viertheilen umkreist, erfüllt. Da die Gewässer des Stromes sich nach seiner letzten Wendung gegen Süden und Südosten allerdings hierhin entladen, so ist es möglich, daß der mitgeführte Tang bis dahin gelangt, auch ist es gar nicht nöthig, daß derselbe wirklich irgendwo festwurzelt; zwar hat er einen Wulst am Ende des Stieles, dieser scheint aber bei weitem mehr geeignet, ihn festzuhalten, als aus dem Fels des Meeresbodens Nahrung zu ziehen, und Wurzeln, wie sie in den Sand und sonstigen Meeresgrund dringen könnten, findet man nicht; auch leben überhaupt die einzelnen Theile dieser Pflanzen, zu dem großen Geschlecht der Algen gehörig, jeder besonders und für sich, so daß einer unabhängig vom andern Blätter treibt (etwas, das wir sogar an höher organisirten Pflanzen, z. B. an den Opuntien, wahrnehmen) und daher die nicht gewurzelten Fucuspflanzen, fortschwimmend im Meere, doch wachsen und sich ausdehnen — allein trotz dessen glaubt Humboldt doch, daß unter dem Grasmeere eine Bank —

vielleicht den ganzen Raum zwischen Europa und den Antillen ausfüllend — den Untergrund dieses Grasmeeres bilde. Er selbst erklärt zwar, er sei von der Meinung, der Fucus müsse nothwendigerweise einen festen Standpunkt, einen Boden haben, zurückgekommen und die Fortpflanzung und Vermehrung beruhe nicht ausschließlich auf den Früchten, welche zu Boden fallen, keimen, aufschießen ꝛc., sondern vorzugsweise auch auf der Astbildung, darauf, daß aus schlafenden Augen des Stammes oder Stieles sich neue Aeste entwickeln: allein er sagt, dies Alles beweise noch nicht, daß der Fucus nicht zum größten Theile dort entstanden sei, wo man ihn finde, und wenn dies wäre, so müsse er auf einer Tafelerhöhung des Meeresbodens seinen Standpunkt gehabt haben, denn bei 1000 Klaftern, ja bei 4000 Klaftern, die der Ocean an manchen Stellen hat, wächst nichts mehr am Boden.

Der größte Theil des Seetangs, welcher südlich von den Azoren gefunden wird, ist so frisch, als wäre er eben dem Felsen entrissen; die Inselgruppe, welche man dort findet, die Azoren, die capverdischen, die canarischen, sind schwerlich vereinzelte vulkanische Hebungen, im Gegentheil erstrecken sich diese wahrscheinlich quer über das atlantische Meer von einem Continent zum andern; einen Zusammenhang der feuerspeienden Berge von Europa und von dem Nordrande von Südamerika hat man auch unwiderleglich darin gefunden, daß bei den großen Erdbeben in Caracas und Lissabon, die zwischen beiden Welttheilen segelnden Schiffe die Erschütterungen deutlich spürten. Das Senkblei ist in diesen Gegenden wenig benutzt worden, es verbietet sich sein Gebrauch von selbst, die dicht geflochtenen Fucusmassen, welche das rasch fortsegelnde Schiff in seinem Laufe verzögern und das mit schwachem Winde fahrende aufhalten, lassen auch das Senkblei gar nicht zu Boden kommen — dadurch kann also die Meinung, daß hier ein unterseeisches Hochland, eine Bank läge, nicht zerstört und nicht bestätigt werden.

Aber was am besten für die Existenz einer Erhöhung des Meeresbodens spricht, das ist, daß seit Chr. Colon (oder Columbus, wie er gewöhnlich genannt wird) die Stelle der Fucusbank dieselbe geblieben ist — denn sein Mare de sargasso stimmt überall, wo er dessen Grenzen angegeben hat, noch immer, nach viertehalbhundert Jahren, genau mit dem gegenwärtigen Standpunkt überein. Von einer Stelle muß man die Festwurzelung des Seetangs als völlig bewiesen annehmen. Die Ausläufer des Golfstroms sind von Nordwest nach Südosten gerichtet, westlich von den Azoren erstreckt sich aber eine mächtige Fucusbank, der nördlichste Streifen derselben, in beträchtlicher Länge und Breite von Südwesten nach Nordosten, fast senkrecht auf die Richtung des Golfstroms, wie ein

mächtiger Damm quer durch denselben. Würde der Fucus dem Strome angehören, so würde er seine Stelle verändern, mit dem Strome fortgeführt werden — da er jedoch, quer durch den Strom setzend, fest bleibt, so muß er nothwendig mit dem nahen Meeresboden zusammenhängen.

Besondere Beschaffenheit des Meerwassers.

Das Erste, was demjenigen auffällt, der das Meer noch nicht gesehen hat, ist die Farbe desselben und der häufige Wechsel der Farbe. Man hat nicht ohne Grund das Blau oder Grün, worin das Meer schimmert dem Reflex des Lichtes von der Atmosphäre (den Wolken, dem blauen, rothen, gelben Himmel) zugeschrieben; allein eine eigenthümliche Farbe hat das Meerwasser dennoch, und dies ist den Seefahrern nicht entgangen, welche das hohe Meer, in großer Entfernung von den Küsten, „das blaue Wasser" nennen. Sie fühlen sehr wohl, daß in der Nähe der Küsten der häufig sichtbare Grund, der Widerschein von den Bergen ꝛc. auf die Farbe des Meerwassers Einfluß haben müsse; da, wo die Einflüsse aufhören, erhält das Meerwasser seine natürliche Farbe und diese ist wirklich b l a u.

In einem Glase zeigt sich das allerdings nicht — da ist die Farbe des Glases so vorwaltend, daß die des Wassers verschwindet, und in kleinen Quantitäten muß man dasselbe als farblos betrachten, in größeren Massen aber springt die Färbung doch sehr deutlich hervor.

Humboldt, der in Allem, was die Physik der Erde betrifft, die erste Autorität ist, hat sich auch mit diesem Gegenstande, und zwar besonders in den t r o p i s c h e n Regionen, beschäftigt; sehr umfassende Versuche für die n ö r d l i c h e n P o l a r m e e r e hat Skoresby gemacht. Ein bloßer Wallfischfänger, anfänglich Führer eines fremden Schiffes, dann eines eigenen, und den Wallfischthran als den Hauptzweck seines Lebens vor, um und neben sich — war er doch so durchdrungen von der Größe und Erhabenheit der ihn umgebenden Natur, daß er dieselbe zu studiren begann und nach und nach ein so bedeutender Gelehrter wurde, daß er zu den vorzüglichsten Hydrographen gezählt wird, indem sein natürlicher Scharfsinn, gepaart mit gründlichen Kenntnissen, ihn ganz besonders zu Beobachtungen befähigte, deren Richtigkeit auch stets anerkannt werden mußte, selbst wenn man wegen ihrer Besonderheit geneigt war, ihnen weniger Glauben zu schenken.

Die Meeresfarbe betreffend, so suchte Skoresby dieselbe rein zu

erhalten, indem er bei Betrachtung des Meeres alles seitwärts fallende Licht ausschloß; dies geschah dadurch, daß er das Meer senkrecht auf dessen Fläche durch ein langes Rohr betrachtete. Hier fand er jederzeit, daß es entweder intensiv blau war oder daß, wenn es eine andere Farbe zeigte, diese von einer dem Meerwässer fremden Beimischung oder von dem nahen Grunde herrührte, wie über Sand- und Felsbänken natürlich.

Eine dem Wallfischfänger sehr willkommene Trübung und blaß mattgrüne Färbung des Meerwassers zeigt sich häufig in großen, breiten Streifen oder ausgedehnten Flächen. Diese Färbung rührt von unzähligen kleinen Würmchen her, welche die Nahrung des Wallfisches ausmachen — die Wallfischfänger sehen diese Farbe und Trübung als ein gutes Vorzeichen für ihr Geschäft an, denn dort, wo dies trübe Wasser vorkommt, hält sich der Wallfisch am liebsten auf; er öffnet seinen ungeheuren Rachen, in welchem ein Boot mit 10 Mann reichlich Platz fände, läßt ihn voll des Wassers laufen und drückt ihn alsdann zu. Durch die kleinen Zwischenräume zwischen den dicht behaarten Fischbeinbarten entweicht das Wasser und innerhalb des ungeheuren Filtrirapparates bleibt ein tüchtiger Schluck kleinen, fetten Gewürmes zurück, welches dem ungeheuren Thiere so reichlichen Nahrungsstoff bietet, daß es selbst zu lauter Speck und flüssigem Fette wird.

Es ergiebt sich hieraus, daß die grüne Farbe nicht dem Meerwasser eigenthümlich, sondern daß sie eine nicht unmittelbar zu seinen Bestandtheilen gehörige Beimischung ist.

Humboldt hat in den Aequatorialmeeren die Farbe des Meerwassers mit dem Kyanometer untersucht: das ist ein Instrument, auf welchem das Blau sich in vielen verschiedenen Abstufungen befindet, die man mit dem Blau des fraglichen Gegenstandes (Luft, Meer ꝛc.) vergleichen kann; er hat gewöhnlich das tiefe Meer in einem wunderschönen dunklen Ultramarinbau gesehen, viel dunkler als zur selben Zeit die Luft war, die am Kyanometer 14 bis 15 Grad zeigte, wo das Meerwasser 38 bis 45 Grad gab, so daß gewiß nicht der Widerschein der Luft die Farbe des Meerwassers bedingte.

Schließt man aber das seitwärts auffallende Licht bei der Betrachtung nicht aus, wie Humboldt und Skoresby thaten, d. h. übergiebt man sich den Täuschungen, die von allen Seiten auf unsere Sinne eindringen, freiwillig, so sieht man allerdings ganz andere Farben und zwar meistentheils solche, wie sie von der Luft herrühren, dergestalt, daß bei heiterem, sonnigem Himmel das Meer blaugrün erscheint (die Farbe hat einen besonderen Namen: aqua marin, und ein blaßgrüner Edelstein heißt von seiner Farbe so). Ist der Himmel bedeckt, so sieht man das Meer meistentheils mehr

oder minder grau gefärbt, die Farbe wird fleckig bei gebrochenem Gewölk und unruhig bewegtes Meer vor einem dem Ausbruche nahen Gewitter hat der Verf. mehrmals vollständig schwarz gesehen, was in Verbindung mit der unheimlichen Stille auf dem Schiffe, der Aufmerksamkeit und Besorgniß der Matrosen und dem tief dunkelgrauen, voll schwerer Gewitterwolken hängenden Himmel einen beängstigenden Eindruck macht.

Wie sehr übrigens der Grund des Meeres und die Bewohntheit seines Wassers durch Infusorien auf die Farbe Einfluß habe, bemerkt man an den Namen der Meere, die von Farben entlehnt sind, welche das Volk, der Schöpfer dieser Namen, darin wahrgenommen hat. Der persische Meerbusen heißt bei den Arabern das grüne Meer, und längs der Küste von Arabien ist diese Färbung sowohl höchst auffallend als so scharf begrenzt, wie bei uns die Gewässer zweier Flüsse, welche unter spitzem Winkel sich mit einander vereinen; so kann man den Neckar oder die Ruhr lange Zeit nach ihrer Vereinigung mit dem Rhein, so das Wasser der Brahe von dem der Weichsel auf mehrere tausend Schritt neben einander fließen sehen, ehe sie sich allmählig mit einander vermischen — der persische Meerbusen zeigt diese Begrenzung so scharf, daß häufig ein Schiff zur Hälfte im grünen, zur Hälfte im blauen Wasser steht.

Das rothe Meer hat seinen Namen von den daselbst sehr häufigen Corallen von schöner Zinnoberfarbe, die in — man möchte sagen — ganzen Wäldern den felsigen Boden bedecken und dort als edler Corall vorzugsweise gefischt werden, um roh in den Handel zu kommen, in Europa ihren Schliff, ihre Gestalt als Schmuck zu erhalten und als solcher wieder nach dem Orient zurückzukehren.

Das Purpurmeer, zwischen der Halbinsel Californien und der Küste des Festlandes, hat unendliche Mengen kleiner, purpurrother Infusorien, welche dem Wasser ihren Schimmer mittheilen. Aehnliche Färbung findet man aus gleicher Ursache häufig, doch nicht immer, an der Mündung des La-Platastromes.

Das weiße Meer und das schwarze Meer sind allerdings nicht weißer und nicht schwärzer als andere Meere — das letztgenannte soll seinen Namen von den scythischen Anwohnern seiner Ufer, den Schwarzmützen, vielleicht den Stammvätern der jetzigen Karakalpaken erhalten haben — dagegen giebt es ein weißes und ein schwarzes Meer, wenn sie auch nicht so heißen: das Aequatorialmeer von Westafrika, der Meerbusen von Guinea, ist in seinem nördlichen Theile wirklich weißlich, milchig schimmernd, zuweilen aber in solchem Grade, daß man glaubt, auf Kalkmilch zu fahren. Ein Theil des indischen Oceans, vorzugsweise längs der Küste Malabar und bis über die Malediven hinaus, ist tief schwarz, das

Meer dort so klar wie überall, nimmt die Farbe des Grundes an, dieser besteht aus ebenholzschwarzen Corallen.

Ueber die Farbe des gelben Meeres an den Küsten von China sagen uns die Seefahrer nichts — es wird also wohl nicht gefärbt sein, sonst würde dieses zweifelsohne bemerkt werden; in den antarktischen Regionen aber findet man gelbe Färbung durch Infusorien so häufig, wie in den arktischen die grüne.

Unbeschreiblich schön ist dagegen die wunderbare Klarheit des Meerwassers über den Bänken der Tropenregion; wenn man auf der ruhigen Meeresfläche im Golf von Mexiko, auf einer Lagune der Coralleninseln, oder auch nur über Sand- und Fucusbänken in einem Boote schwebt und die eingezogenen Ruder die blanke, ruhige Wasserfläche nicht bewegen, so glaubt man auf glänzendem Krystall zu schwimmen — man sieht bei 30, bei 60 Fuß, ja nach Angabe des Admirals Milan in der caraibischen See noch bei 150 Fuß Tiefe, den Grund des Meeres, sieht die wunderbare Vegetation der Wasserpflanzen, der Steinpflanzen (Lithophyten), wie man die Corallen von der baumartigen Form ihrer Bauten nennt, man sieht zwischen diesen steinernen Bäumen die bunten Fische in ihren glänzenden Farben sich bewegen, sich verfolgen und fliehen, sieht Meerschnecken und Muscheln am Grunde liegen und wird durch die an das Unbegreifliche grenzende Klarheit des Wassers so getäuscht, daß man meint, sie mit den Händen erreichen zu können, indeß sie doch viele Klafter tief unter dem Beschauer liegen.

Diese Durchsichtigkeit ist nicht etwa der Tropenregion eigen, im Gegentheil ist sie größer in den kalten als in den heißen Zonen, was wahrscheinlich davon herrührt, daß in den letztgedachten Gegenden das thierische Leben in dem Meerwasser, daß die Menge der kleinen, fast unsichtbaren Medusen 2c. sehr viel größer ist; allein man wird des Anblickes der wunderbaren submarinen G ä r t e n in den kalten Gewässern nicht theilhaft, daher die Reisebeschreiber von der Sichtbarkeit des Meeresbodens bei 200–400 Fuß nicht reden, obwohl das viel wunderbarer ist, als daß man bei 60 Fuß Tiefe Corallenbäume sieht. Dem aufmerksamen Beobachter entgeht das Eigenthümliche des Anblickes keinesweges; Skoresby spricht häufig davon, und Capt. Wood erzählt, daß er in der Nähe von Nowaja Semlia den Meeresboden in einer durch das Senkblei gemessenen Tiefe von 480 Fuß sah, wobei von Täuschung keine Rede sein konnte, da selbst die am Boden liegenden Muscheln ganz deutlich erkannt wurden.

Wie tief das Licht in das Meerwasser eindringe, wird wohl schwerlich jemals ermittelt werden. Alles, was bis jetzt darüber gesagt wurde,

ist rein hypothetisch, beruht nicht einmal auf Beobachtungen, sondern lediglich auf Vermuthungen.

Beobachtet hat man, daß Gegenstände am Meeresboden in einer Tiefe von 480 Fuß desselben sichtbar sind — also so tief bringt das Licht ein, schon eine Widerlegung der früher aufgestellten Behauptungen, bei 80 bis 90 Fuß unter dem Meeresspiegel sei es absolut finster — so hatten Personen ausgesagt, welche mit einer Taucherglocke in die Tiefe gegangen waren.

Ist denn aber die Tiefe von 480 Fuß die Grenze? ganz gewiß nicht! denn die Gegenstände, welche wir bei jener Tiefe, freilich nur noch schwach beleuchtet, aber doch deutlich sehen, müssen ihr schwaches Licht ja abermals durch 480 Fuß zu uns zurücksenden, denn nur dadurch sehen wir sie. Was an Licht also bis zu uns durch die doppelte Dicke von 480 Fuß, d. h. von 960 Fuß, bringt, erst abwärts, dann aufwärts gebrochen und reflectirt, das sollte wohl direct gehend auch zu 900 bis 1000 Fuß Tiefe gelangen können, um so viel eher, als es eben directes und nicht reflectirtes, polarisirtes Licht ist. Aber dies ist auch wieder nur eine Vermuthung, vielleicht eine Wahrscheinlichkeit — leider nicht eine bewiesene Thatsache; denn wir kennen ja die Eigenschaften des Meerwassers in solchen Tiefen gar nicht, wir wissen nicht, ob dasselbe bei einem Druck von 33 Atmosphären, einer Compression, bei welcher eine Menge für beständig gehaltener Gasarten zu Flüssigkeiten werden, bei einer Dichtigkeit, von welcher wir uns gar keine Vorstellung machen können — wir wissen nicht, ob das Meerwasser dabei nicht ganz andere Eigenschaften erhält, als an der Oberfläche, ob es also auf das Licht nicht ganz anders wirkt, und wir haben gar kein Mittel, uns hierüber näher zu unterrichten; denn wir können nicht da hinab, unsere Taucherglocke ist ein zu unvollkommenes und wohl auch ein der weiteren Vervollkommnung unfähiges Instrument — denn dasjenige, was das Eindringen in größere Tiefen als 90 Fuß dem Menschen verbietet, der entsetzliche Druck der zusammengepreßten Luft auf seine hieran nicht gewöhnten und hierzu nicht eingerichteten Organe, läßt sich durchaus nicht beseitigen, sondern wächst mit jeder weiteren Senkung von 30 Fuß um diejenige Einheit, welche wir „eine Atmosphäre" nennen, und diese 30 Fuß werden zu immer weniger, werden immer kürzer, je tiefer man kommt; es sind also bei 1000 Fuß Tiefe noch mehr als 33 Atmosphären zu tragen.

Endlich aber läßt sich über die Tiefe, bis zu welcher das Licht eindringt, gar nichts Bestimmtes sagen, weil die Durchsichtigkeit des Meerwassers außerordentlich verschieden ist nach seiner Reinheit: nach der Beimengung von vegetabilischen oder animalischen Theilen, nach den Stoffen,

die es aufgelöst enthält, die mächtige Flüsse ihm zuführen (beim La-Plata-strome und beim Amazonenstrome bis auf 40 und 60 Meilen weit in See bemerkbar), nach den Theilen, die es von seinem lehmigen oder schlammigen Boden aufgenommen hat u. s. w.

Leuchten des Meeres.

Eine der wunderbarsten und schönsten Erscheinungen ist das Leuchten des Meeres; es ist vorzugsweise den Meeren wärmerer Zonen eigen, aus dem natürlichen Grunde, weil sie stärker bewohnt sind von den kleinen, mannigfaltig gestalteten Medusen und andern gallertartigen Thieren, deren Phosphorschimmer eben das Leuchten des Meeres hervorbringt; allein wenn schon nicht so häufig, so wird es doch auch in allen anderen Meeren, und zwar sowohl in offenen als eingeschlossenen, gesehen — es ist dem Mittelmeere und der Ostsee eben so gut eigen, als der Nordsee und dem Eismeere.

Dieses Meeresleuchten nimmt die mannigfaltigsten Formen an: oft leuchtet nur der schäumende Streif immer breiter werdender Wellen, den das dahinsegelnde Schiff zurückläßt (das Kielwasser), zu anderen Zeiten leuchtet nur die Stelle, auf welcher das Schiff selbst steht und nur bei Berührung des Wassers mit dem Schiffe; daran emporschlagende Wellen lassen plötzlich zuckende Blitze an den Wänden in die Höhe schießen, die eben so schnell verschwinden wie sie entstehen — oder es leuchtet nur der Bart, den das vorwärts eilende Schiff vor seinem Bug in die Höhe wirft. Zu anderen Malen flammen breite Strecken der Meeresfläche auf, und man meint, in einem brennenden Wasser zu fahren — die Erscheinungen sind schnell vorübergehend, sie sind auch oft stundenlang verweilend, besonders in stillen, warmen Nächten.

Das Meeresleuchten ist vorzugsweise seit Cook's Entdeckungsreise der Gegenstand der Aufmerksamkeit der Gelehrten geworden. Es kann nicht fehlen, daß eine so auffallende und zugleich wunderbar schöne Erscheinung schon lange vor Cook und vielleicht schon zur Zeit der Phönicier bemerkt worden; allein man findet nirgends einen so umfassenden Bericht darüber, als in den Werken des Naturforschers, der Cook auf seinen Reisen begleitete, Joh. Reinhold Forster.

Dieser merkwürdig vielseitige Mann war zu Dirschau, unfern Danzig, geboren, studirte Theologie und war Pfarrer zu Nassenhuben (1753), einem bei Danzig gelegenen Dorfe. Er beschäftigte sich viel mit den Naturwissenschaften und bereiste, nachdem er seine Pfarre 12 Jahre mit Eifer verwaltet, die Colonien zu Saratow an der Wolga (1765), machte

sich durch seine Untersuchungen so berühmt, daß er im darauf folgenden Jahre als Professor der Naturgeschichte (und der deutschen und französischen Sprache) an die Akademie zu Warrington in England berufen wurde, in den Jahren 1772 bis 1775 Cook als Naturforscher auf seiner zweiten Reise und dann in Gesellschaft seines Sohnes Georg Forster (geboren zu Nassenhuben in Westpreußen im Jahre 1754) denselben großen Weltumsegler auch auf seiner dritten Reise von 1776 bis 1779 begleitete. Forster giebt von dem Leuchten des Meeres die nachfolgende lebendige Schilderung — das Schiff befand sich am Cap der guten Hoffnung:

„Kaum war es dunkel geworden, so schien die See überall gleichsam im vollen Feuer zu stehen. Jede Welle, die sich brach, hatte einen leuchtenden Saum und wo das Schiff die See berührte, zeigten sich Streifen von phosphorischem Lichte. So weit das Auge in die Ferne reichte, stellte sich uns überall dieselbe Erscheinung dar und selbst die Abgründe des unermeßlichen Oceans schienen mit Licht geschwängert. Große leuchtende Körper, die wir aus der Gestalt für Fische erkannten" (hier ist nicht zu übersehen, daß keinesweges die Fische leuchteten, sondern nur ein solches Leuchten von sich ausgehen ließen, indem sie rund um ihren Körper mit den kleinen phosphorescirenden Thierchen in Berührung kamen, was, da es an vielen tausend Punkten ihrer Oberfläche zugleich geschah, natürlich ihre Körperform als leuchtend erscheinen lassen mußte), „schwammen um uns her, einige näherten sich dem Schiffe und hielten denselben Strich, andere entfernten sich seitwärts schnell wie Blitze. Zuweilen näherten sie sich unter einander, und traf sich's, daß ein kleiner einem großen zu nahe kam, so kehrte jener eilend zurück und suchte auf alle Art zu entkommen. Ich ließ einen Eimer dieses leuchtenden Wassers zur näheren Untersuchung heraufziehen und fand darin unzählige, ganz kleine leuchtende Kügelchen, welche sich unglaublich schnell bewegten. Nachdem das Wasser eine Zeit lang ruhig gestanden hatte, erschien die Zahl der leuchtenden Körperchen bemerklich verringert, aber sobald man das Wasser wieder rührte oder bewegte, ward es wieder hell und die kleinen Funken fuhren darin sehr lebhaft in allen Richtungen umher, auch selbst, nachdem das Wasser wieder allmählig ruhig geworden war.

„Wir hatten den Eimer vermittelst eines Seiles von dem Decke herabhängen lassen, um die Bewegung des Schiffes zu vermeiden, dessen ungeachtet bewegten sich diese Lichtstäubchen hin und her so, daß ich von ihrer willkürlichen Bewegung überzeugt ward. Das Funkeln verstärkte sich aber, so oft man in dem Eimer mit der Hand oder mit einem Stecken rührte. Im ersten Falle blieb zuweilen ein solches phosphorisches

Fünkchen am Finger sitzen, kaum war es so groß als der kleinste Nadelknopf. Das geringste Vergrößerungsglas gab die kugelförmige Gestalt und etwas bräunliche Farbe dieser gallertartigen, durchsichtigen Pünktchen zu erkennen. Unter dem Mikroskop entdeckte man eine sehr feine Röhre, welche von einer runden Mündung an der Haut in's Fleisch oder in das Innere dieses kugelrunden Geschöpfes ging. Das Eingeweide bestand aus vier bis fünf ganz kleinen Säcken, welche mit der eben genannten Röhre in Verbindung zustehen schienen; das stärkste Vergrößerungsglas zeigte nichts mehr, sondern das Obige nur deutlicher.

„Ich wollte eines dieser Pünktchen in einem Wassertropfen unter das Mikroskop bringen, allein es gelang nicht, ein lebendiges dahin zu schaffen; ehe ich sie vom Finger ablösen konnte, starben sie wegen ihrer äußerst zarten Beschaffenheit. Am 22. November (es war am Anfange der Reise 1772), als wir das Vorgebirge der guten Hoffnung verließen, bemerkten wir die nämliche Erscheinung bei sehr starkem Winde. Gewiß, der Anblick des unermeßlichen Weltmeeres, mit Myriaden kleiner Stäubchen angefüllt, denen der Schöpfer Leben, Bewegung, Wanderungskraft nebst dem Vermögen ertheilt hat, im Finstern entweder zu leuchten oder ihr Licht nach Willkür zurück zu halten und alle Körper, die sie berühren, zu erleuchten, muß mehr Erstaunen und Ehrfurcht erwecken, als ich zu beschreiben vermag."

Wenn nun schon thatsächlich Plinius von dem Leuchten der Pholaden spricht (er erzählt, daß sie im Munde desjenigen, der sie verspeist, leuchten und seinen Mund leuchtend machen, und nennt diese Bohrmuscheln „Dactylus"), und ferner, wo nicht Chr. Colon, doch gewiß Amerigo Vespucci dasselbe bemerkt hat, wenn auch P. Bourges auf seinen Reisen nach Indien es wahrnahm und in seinen „Lettres édifiantes" (Paris 1730) sehr schätzbare Beobachtungen hierüber niedergelegt hat, welche auch keineswegs unbeachtet blieben, wie die Schriften mehrerer französischer Gelehrten: Le Roi, Rollet, Bondaroy &c., beweisen, so regte doch erst die Schilderung Forster's die Aufmerksamkeit der Deutschen und Engländer in dem Grade an, daß sie sich vorzugsweise mit diesem Gegenstande beschäftigten und ihn dann mit ihrer gewohnten Gründlichkeit auch bald erschöpften.

Was manche der älteren Physiker vorzugsweise über das Leuchten des Kielwassers und des Bartes vorn am Bug des Schiffes sagten: es rühre von der Reibung des Wassers an dem betheerten Schiffe her und sei electrischer Natur, hat sich als völlig unhaltbar erwiesen; Flüssigkeiten werden nicht so leicht wie Glas, Harz, Seide &c., durch Reiben electrisch; dagegen ist Forster's Ansicht bestätigt worden. Man hat dem leuchtenden

Seewasser die Leuchtkraft entzogen, indem man dasselbe durch ein Filtrum laufen ließ, wo dann die leuchtende Substanz auf dem Filtrum zurückblieb. Es sind kleine Thiere, welche das Leuchten bewirken, und da sie keineswegs zu den Infusorien gehören, genügt ein Stück Leinwand, um dieselben beim Filtriren darauf zurückzuhalten.

Die kleinen Thiere, deren phosphorisches Licht gleich dem der Johanniswürmchen zu sein scheint, gehören sehr verschiedenen Gattungen an, es sind dies Physaliden, Nereiden, Medusen, Quallen u. a.; auch Seefedern und größere gallertartige Thiere haben dieses Leuchten und ihr Licht ist sehr verschieden sowohl an Farbe als an Lebhaftigkeit; bei einigen ist es vollständig feuerroth, gelb, purpurroth, bei anderen ist es blau oder grün; einige dieser Thiere sind unglaublich schnell und durcheilen das Wasser wie glänzende Funken, wobei man nicht begreifen kann, daß sie nicht verlöschen, da man gewohnt ist, Wasser und Feuer als Gegensätze zu betrachten und sich von dem Gedanken, den der Anblick hervorruft, nicht trennen kann, von dem, es sei hier wirkliches Feuer vorhanden, welches im Innern des Wassers brennt. Dieses ist jedoch so wenig der Fall, als das Leuchten ein phosphorisches ist, wozu man durch die gebräuchliche Bezeichnung „Phosphorescenz" leicht verführt werden kann. Der Phosphor hat hiermit nichts zu thun; es ist ein eigenthümlicher Lebensproceß, welcher mit dem Wohlbefinden des Thieres und mit seinen Trieben auf das Innigste zusammenhängt, sich *zeigt*, wenn es munter umherschwimmt, verfolgt oder verfolgt wird, spielt, Seinesgleichen aufsucht, flieht — dagegen *plötzlich* aufhört, wenn das Thier nicht mehr leuchten, wenn es sich verbergen will, oder *langsam* aufhört, wenn es schwach und schwächer wird und endlich stirbt. Bei dem todten Thiere zeigt sich dies Leuchten durchaus nicht mehr, ein sicherer Beweis, daß es keineswegs von verbrennendem Phosphor herrührt, denn dieser könnte sich ja aus dem todten Thiere eben so entwickeln als aus dem lebenden.

Es giebt eine solche Phosphorescenz; sie ist aber nicht diejenige, welcher *lebende* Thiere ihre Leuchtkraft verdanken, sondern sie haftet den todten und der mit denselben vorhergehenden Fäulniß an. Alle Seefische, wenn sie aus ihrem Elemente genommen, absterben, beginnen zu leuchten, und *dieses* Leuchten kann man phosphorisch nennen, wiewohl diejenigen Gelehrten, welche das Phänomen untersucht, den Phosphor darzustellen unterlassen haben; allein durchaus anderer Art ist das Leuchten des Johanniswürmchens, des Laternenträgers oder der Seefeder — jenes hängt von der *Zersetzung* organischer Stoffe und der Ausscheidung ihrer Elemente, dieses dagegen hängt von der *Lebenskraft* und dem *Willen* des Thieres ab; auch ist das Leuchten durch Verwesung matt und glanzlos,

indessen dasjenige der lebenden Thiere lebhaft und funkelnd, das von der Medusa pellucens die Augen blendend ist.

Erklären endlich, bis zur Endursache, läßt sich diese wunderbare und ungemein schöne Erscheinung nicht; der Physiker betritt hier das Gebiet der Physiologie, und dieses ist in ein tiefes, geheimnißvolles Dunkel gehüllt — wer weiß und wer kann erklären, was Leben, Lebenskraft sei, wie kann man sie fassen, wägen, messen? Das hat sich der große Gesetzgeber dort oben vorbehalten — er läßt sich nicht in seine Werkstatt sehen, und daran herum rathen, ist etwas sehr Unfruchtbares.

Gewicht des Meerwassers.

Das Meerwasser ist schwerer als das Fluß- und Quellwasser — sollte wohl lieber sagen: als das destillirte Wasser — denn da die Quellen selbst nicht reines, sondern mehr oder minder durch aufgelöste Mineralien geschwängertes Wasser führen, so haben sie selbst nicht gleiches specifisches Gewicht und sind selbst schwerer, als Wasser in seiner vollkommenen Reinheit.

Die Engländer sehen in diesem größeren Gewicht die Weisheit Gottes, welcher das Meer zum Handel für die Engländer bestimmt und es so eingerichtet hat, daß es in einem gleichen Raum größere Lasten tragen kann, als das Wasser des Continents — demnach wäre diese Weisheit noch größer, wenn das Seewasser etwa so schwer wäre wie Vitriolöl oder wie Quecksilber! Wie sehen Gottes Weisheit zwar in jeder Anordnung in der Natur und in jedem Gesetz, welches sie erhält und bewegt — aber wir sehen in der größeren Schwere des Meerwassers nur, daß es mehr Stoffe aufgelöst haben muß, als etwa Flußwasser, und wir fragen uns: wie viel schwerer ist es und was hat es aufgelöst?

Das specifische Gewicht des Meerwassers ist gleich 1,027 bis 1,029, das heißt, wenn ein Gefäß ganz voll reinen Wassers 1000 Pfund oder 1000 Loth wiegt, so wiegt dasselbe Gefäß eben so weit voll Seewasser 1,027 bis 1,029 Pfund oder Loth, vorausgesetzt, daß beide Wasser bei gleicher Temperatur gewogen werden.

Dieses größere eigenthümliche Gewicht rührt vorzugsweise von dem Salzgehalt her, welchen das Meerwasser besitzt, ist übrigens sehr verschieden und daher auch das verschiedene Gewicht.

Man hat gefunden, daß die wärmeren Meere einen stärkeren Gehalt an Salz zeigen als die in kalten Erdstrichen gelegenen; da indessen unser Küchensalz die Eigenthümlichkeit hat, im heißen oder kochenden Wasser

nicht in größerer Menge aufgelöst zu werden als in kälterem, so ist wenigstens die höhere Temperatur nicht der Grund des größeren Salzgehaltes.

Ob am Meeresboden Steinsalzlager befindlich sind, von denen der Salzgehalt herrührt, oder ob dasjenige Salz, welches die Flüsse unablässig dem Meere zuführen, der Grund seiner Salzigkeit sei, ist unbekannt; es wäre dieses Letztere übrigens wohl hinreichend, um Alles genügend zu erklären. Das Flußwasser enthält immer (wiewohl sehr wenig) Kochsalz; dasselbe füllt die Thalräume des Erdkörpers, das Meeresbette. Unaufhörlich steigt von der Oberfläche Wasserdampf empor, welcher als Regen auch auf das Land niederfällt, die Quellen speist, die Bäche, die Flüsse füllt, welche nun wieder mit dem alten, schon viel tausendfach tausendmal gebrauchten Wasser, aber mit immer neu aufgelöstem Salz, dem Meere zueilen, um abermals als Dampf aufzusteigen, als Regen niederzufallen, als Quell- und Flußwasser wiederum Salz dem Meere zuzuführen, welches dieses immer in seinem Schooße behält, indeß das Wasser immer wieder den angegebenen Weg macht.

So kann sehr leicht der ganze Salzgehalt des Meerwassers lediglich aus dieser Quelle stammen.

Wenn aber dieses ist, so würde selbstredend dieser Salzgehalt immerfort steigen, und dafür hat man keine Beweise, nicht einmal die Vermuthung oder Wahrscheinlichkeit, daß es so sei. — Dies ist allerdings richtig; man muß jedoch hinwiederum fragen: wie alt sind denn unsere Beobachtungen, daß wir ein Recht hätten zu sagen, der Salzgehalt steigt nicht? Seit wie lange steht denn die Chemie auf einer solchen Stufe der Ausbildung, daß sie ein Tausendstel der Masse zu finden wüßte? — Das ist kaum 25 Jahre her, und wie viele Mal 25 Jahre müssen wohl vergehen, bevor durch die Zuführung des Salzes aus allen Flüssen der Erde das Meer sich um ein Tausendstel in seinem Salzgehalt verändert? — Wenn wir diese großen Verhältnisse in's Auge fassen, stellt sich die Frage allerdings anders, und wir werden vielleicht kaum in einem Jahrtausend genügende Antwort erhalten können.

Die Wassermenge, welche die Flüsse dem Meere zuführen, gleicht der Menge des verdunsteten Wassers. Würde alles Wasser, welches gleichzeitig in der Atmosphäre vorhanden ist, niedergeschlagen, so würde es eine Schicht von höchstens fünf Zoll geben — was ist dies im Vergleich mit der Meerestiefe! Nordamerika ist das wasserreichste Land der Erde, und alle seine Süßwasserseen zusammen genommen sind kaum so groß als das caspische Meer, und dies beträgt ungefähr den 4500sten Theil der ganzen Erdoberfläche. Bei alle dem würde eine Zeit eintreten, in welcher das Meerwasser mit Salz gesättigt und dann für keins der Thiere, welche

darin leben, mehr ernährungsfähig wäre — wie weit in der Ferne dieser Zeitpunkt auch läge. Dies ist richtig und eine solche Zukunft steht dem Meere vielleicht bevor und damit auch die Unbewohnbarkeit der Erde — nichts in dem ganzen Weltraume hat Bestand; auch die Erde wird ein Ende nehmen, auch die Sonne und das ganze Sonnensystem — nur die Welt ist ewig, die Welttheilchen nicht.

Thatsächlich ist die Menge der festen Theile, welche das Meerwasser aufgelöst hat, Salz mit inbegriffen, sehr verschieden. Die berühmtesten Naturforscher erzählen uns, daß im Mittelmeere, vorzugsweise an der französischen und genuesischen Küste, der Salzgehalt 4,15 pCt. (4 u. $\frac{1}{7}$) betrage, während in der Ostsee die ganze Masse aufgelöster Stoffe einschließlich des Salzes, nur 1,18 ($1\frac{1}{6}$) pCt. giebt.

Die Angaben scheinen übrigens die extremen Grenzen zu umfassen; man findet, außer an der Mündung der großen Flüsse, das Meerwasser nirgends weniger gesalzen als in der Ostsee, und nirgends stärker als im Mittelmeere; gewöhnlich wird als Durchschnittszahl für den Salzgehalt angenommen $3\frac{1}{2}$ pCt. Das Wasser der südlichen Halbkugel soll etwas stärker gesalzen sein als das der nördlichen.

Die reichlichere Menge, welche das Mittelmeer enthält, fordert gewissermaßen dazu auf, diesen Schatz dem Meere abzugewinnen, und so geschieht es auch an den Küsten von Frankreich und Italien. Man bildet am Meeresufer große, sehr flache Cisternen, läßt sie mit Meerwasser ein paar Zoll tief überlaufen, sperrt dann den Zufluß, bis die Sonne das Wasser verdunstet und einen dünnen Anflug von Salz auf dem Sande zurückgelassen hat; nun werden die Cisternen wieder gefüllt und dies wird wiederholt, bis endlich die Salzschicht selbst ein paar Zoll hoch ist, worauf man sie mit Schaufeln aufnimmt, im Süßwasser löst und abermals abdampft, um das Salz zu reinigen, dann aber zum Gebrauche möglichst trocken aufbewahrt.

Dieses Salz, welches bei uns, die wir immer das Fremde dem Einheimischen vorziehen, als so vorzüglich gepriesen wird, ist das schlechteste, welches man irgendwo hat; es ist mit salzsaurer Magnesia bis zu 12 pCt. verunreinigt, schmeckt daher bitterlich und ist leicht zerfließlich, selbst an warmer und scheinbar trockner Luft; es enthält dieses Salz ferner salzsauren Kalk und schwefelsaures Natron, Dinge, von denen unser treffliches, reines Salz völlig frei ist.

Den eben gedachten Bestandtheilen dankt das Meerwasser seinen bitterlichen, und den vielen aufgelösten thierischen, in Verwesung begriffenen Stoffen seinen faden und ekelhaften Geschmack, der es für unsern Gaumen ungenießbar macht, der die Seefahrer nöthigt, sich mit süßem Wasser zu

versorgen, was man entweder in hölzernen, inwendig verkohlten Tonnen oder in eisernen Gefäßen mit sich führt, in solcher Menge, daß die ganze Mannschaft zum Kochen und zum täglichen Getränk damit versehen ist. Verschlägt der Sturm das Schiff von seinem Wege, dauert die Fahrt beträchtlich länger als vorausgesetzt, so ist die Mannschaft in Gefahr, zu verdursten. Das Seewasser ist nicht einmal zum Waschen brauchbar.

Die große Menge thierischer, gallertartiger Stoffe, welche das Meerwasser enthält, machen dasselbe sehr zur Fäulniß geneigt, in welche es viel schneller übergeht als süßes Wasser. Zwar unterliegt dieses zuletzt ähnlichen Prozessen, und wenn auf einer Reise über den großen Ocean das Wasser nicht erneuert werden kann, so wimmelt es zuletzt nicht von Infusionsthierchen, sondern von Würmern und fingerlangen Maden, welche den Genuß desselben unbeschreiblich ekelhaft machen; allein das Seewasser geräth in abgeschlossenen Räumen schon binnen wenig Tagen in diesen Zustand, in welchem es einen kaum erträglichen Geruch verbreitet; so z. B. das Brackwasser im sogenannten Kielraum, dem untersten, unbenutzbaren Theile des Schiffes, in welchem man den Ballast, Sand und Steine, aufschüttet. Die übelriechende Luft im Schiffsraum kommt meistentheils daher und wenn es nicht fortgeschafft wird, so entstehen Krankheiten, Faulfieber; man hat früher Beispiele gehabt, daß Schiffe dadurch ganz verpestet wurden.

Nicht nur im verschlossenen Raum, sondern schon in wenig von Winden berührten, heiß gelegenen Buchten, ja bei anhaltender Windstille selbst auf offenem Meere, ist der faulige Geruch schwer zu ertragen und manchmal unleidlich. Die nach dem Meerbusen von Mexiko gerichteten Küsten des Isthmus, welcher Nord- und Südamerika verbindet, die nach Süden gerichteten Küsten von Texas, Louisiana und Florida werden während der heißen Jahreszeit beinahe unbewohnbar; das gelbe Fieber, eine vollständige Verderbniß der Säfte des menschlichen Körpers, wüthet dort auf eine Schrecken erregende Weise, förmlich pestartig, und nur die faulen Dünste des Meeres sind es, welche diesen Pesthauch ausstoßen; sobald man sich einige hundert Fuß über die Region dieser Miasmen erhebt, ist man vor jedem Anfall sicher. Die Küsten des nördlichen Jukatan, sowie die von Vera-Cruz und Texas haben auf den Hügeln und Bergen, welche gegen das Meer gelegen sind, vollkommen gesunde Wohnungen, indeß die Städte und Dörfer an der Küste, welche man aus den Fenstern dieser Häuser übersieht, alljährlich durch die Pest decimirt werden und ihre Bewohnerzahl nur durch die maßlose thörichte Einwanderung von Europa her erhalten wird.

Die Küsten von Louisiana und Westflorida genießen solcher Wohlthat nicht, sie bestehen aus lauter aufgeschwemmtem Lande, Mississippischlamm,

ganz niedrig, ohne alle Hügel oder Berge; die wohlhabenden Bewohner fliehen daher in der warmen Jahreszeit den mächtigen Strom, den „Vater der Gewässer," hinauf, weit hinauf nach den möglichst fern von der Küste gelegenen Pflanzungen, wohin der todtbringende Hauch des fauligen, gleichsam in Gährung getretenen Meeres nicht mehr dringt.

Aehnliches findet man in dem Meerbusen von Guinea, in dem von Bengalen, im chinesischen Meere, überall, wo bei großer Hitze lange Windstillen eintreten.

Auf offenem Meere hat man dieselbe Erscheinung unter sonst gleichen Umständen. Zwischen den Antillen und der Einfahrt in das Mittelmeer, näher an Amerika als an Europa, befindet sich ein Theil des atlantischen Meeres, der von dem großen Golfstrome rings umflossen wird, in einer wunderbaren Ruhe. Dieser mehr als 20 Grad breite und 20 Grad lange Raum, dessen östlicher Theil zu dem Fucusmeer oder der Tangwiese des Oceans gehört, wird von den Seefahrern meistentheils geflissentlich gemieden; daß Colon auf seiner ersten Fahrt diesen Weg — „immer geradeaus gen Westen" wählte, war natürlich, er kannte dessen Gefahren nicht. Daß er die Reise aber in einer fabelhaft kurzen Zeit zurücklegte und auch in der windstillen See von gutem Ostwinde begünstigt wurde, sieht fast wie eine Bestimmung des Schicksals aus — Amerika *sollte* gefunden werden! Diesen Weg schlägt jetzt Niemand mehr ein — denn auf ihm sind, bevor man seine Gefahren kannte, Hunderte von Schiffen mit Mann und Maus verloren worden. Mit frischem Winde segelt man auf das Meer, dessen Oberfläche mit Fucus bedeckt ist, zu. Weit hinein führt der Wind das Schiff, allein es geht immer langsamer — der Wind nimmt ab — er schweigt gänzlich; schlaff hängen die Segel herab, benetzt, um auch das leichteste Lüftchen aufzunehmen — doch vergeblich — nicht einmal die Wimpeln auf den Spitzen der Masten werden bewegt.

Anfänglich ist die Schiffsmannschaft guten Muthes — es giebt ein paar Ruhetage — nach und nach entsteht Besorgniß, Angst um des Nichtweiterkommens willen. Nun fängt in der Hitze einer beinahe tropischen Zone der Aufenthalt auf dem dumpfen Schiffe an sehr beschwerlich zu werden — von Lüften ist keine Rede — wo frische Luft für das Innere der Räume hernehmen, wenn draußen auf offener See auch keine frische Luft ist. Das Brackwasser beginnt sehr übel zu riechen, bald aber riecht die See umher noch übler als das eingeschlossene Wasser. Unbewegt bleibt dasselbe an der Oberfläche, die Sonnenstrahlen wirken zersetzend darauf, kein Hauch führt die verpestete Luft fort, keine Briese kräuselt die Wellen; die glatte Oberfläche des Meeres verliert ihren Glanz, ihre Klarheit — Myriaden von Quallen, Medusen und Seegewürm aller Art

bedecken die Wasserwüste, anfänglich mit einer bloßen Trübung, dann mit einer schleimigen Decke, welche zuletzt in Perlmutterglanz schimmert und den vollständigsten Verwesungsgeruch aushaucht.

Das Süßwasser im Schiffe war längst ungenießbar geworden — es wird filtrirt und durch Branntwein erträglich gemacht; bald aber lockert der Genuß desselben die bei ähnlichen Gelegenheiten immer nur lockeren Bande der Disciplin. Das Schiffsvolk fängt an zu fürchten, daß der Tod sein gewisses Loos sei; es fürchtet also den Tod von des Capitains Pistole oder von dem Strick des Bootsmanns nicht mehr; die Vorrathskammern werden erbrochen, Speisen und Getränke, welche vielleicht ausreichen könnten, um die Zeit zu erwarten, in welcher ein Gewittersturm das Meer aufrührt und das Schiff erfaßt, um es entweder aus dieser schrecklichen Lage zu befreien oder es in den Abgrund des Meeres zu versenken, werden in wenigen Tagen verpaßt; ein Theil der Mannschaft begräbt sich trunkenen Muthes freiwillig in den Wellen, um seinen Leiden ein Ende zu machen, ein anderer erliegt nach und nach dem Hunger, dem Elend, den Seuchen, und ein entvölkertes Wrack treibt führerlos auf der weiten Wasserwüste umher, bis es entweder an irgend einer Küste oder einem Felsenriff zerschellt, oder bis ein nur mäßiger Wind es berührt, umlegt und es versenkt. Im ersten Falle findet man doch wohl in der Cajüte das Tagebuch des Capitains, der den traurigen Hergang bis dahin beschreibt, wo er selbst ein Opfer des Todes ward, und aus solchen Quellen sind auch die vorliegenden Angaben geschöpft, in den beiden anderen Fällen ist das Schiff spurlos verschwunden — kein Mensch weiß etwas von dessen Schicksal. In jetziger Zeit kann nur durch ein großes Unglück, durch einen unwiderstehlichen Sturm getrieben, ein Segler noch in diese verzweifelte Lage kommen (ein Dampfboot niemals, weil dasselbe auch ohne Wind seinen Weg fortsetzen kann); denn man kennt die verrätherische Stille dieser See und weicht ihr auf großen Umwegen sehr geflissentlich aus.

Temperatur des Meeres und Druck desselben.

Ueberall, wo nicht ganz örtliche Ursachen die Temperatur des Meeres verändern, hängt dieselbe, gleich der der Luft von dem Einflusse der Sonne ab, so daß man, wie begreiflich, in den Tropengegenden ein warmes, in den gemäßigten Zonen ein sehr herabgestimmtes und in den Polarregionen ein kaltes, ja meistentheils gefrornes Meer findet. Hierüber wäre demnach wenig zu sagen, es scheint sich Alles von selbst zu verstehen; allein

die Verhältnisse der Meerestemperatur zu der der Atmosphäre und die Temperatur der verschiedenen Meerschichten selbst darf man nicht außer Acht lassen.

Wir wohnen nicht auf, wir wohnen in der Erde, wir wohnen an der Oberfläche des Wasseroceans, aber wir wohnen am Boden des Luftoceans, dieser ist wenigstens zehn deutsche Meilen tief; er gehört ohnstreitig zur Erde, ist ein Bestandtheil derselben und soweit wir innerhalb dieses mächtigen Bestandtheiles unseren Sitz haben, so weit wohnen wir in der Erde. Das Luftmeer kennen wir ziemlich weit aufwärts und können gut gerechtfertigte Schlüsse auch über diejenigen Höhen machen, bis zu denen zu gelangen uns unmöglich. Diese Höhen betragen wenigstens ein Neuntel der ganzen Mächtigkeit des Luftmeeres.

Nicht soweit sind wir in die Abgründe des Oceans gedrungen. Die größte gemessene Tiefe soll nach den neuesten Angaben 43,5000 Fuß sein; der Mensch hat sich noch nicht bis auf 100 Fuß hinabgelassen, also noch nicht den 450sten Theil der Tiefe des Wassermeeres erreicht. Wir kennen darum auch die Beschaffenheit und die Wirkungen der Dichtigkeit des Meerwassers in großen Tiefen noch gar nicht.

Daß das Wasser zusammendrückbar ist, wissen wir; seine Dichtigkeit ist eine Funktion seiner Temperatur und des Gewichtes, welches auf seiner Oberfläche lastet; es nimmt einen kleineren Raum ein bei niedrigerer Temperatur, einen größeren bei höherer — es nimmt einen kleineren Raum ein bei dem gewöhnlichen Druck der Luft als im luftleeren Raum, und einen noch kleineren bei erhöhetem Druck, es sei dieser durch Aufhäufung von Wasser auf Wasser, oder es sei derselbe durch irgend eine mechanische Vorrichtung hervorgebracht.

Da das Meer eine Anhäufung von Wasser auf Wasser ist, so steht dasselbe an der Oberfläche nur unter dem Druck der Atmosphäre; an seinem Grunde aber unter diesem Drucke und dem der Gesammtmasse von Wasser, welche über dem Boden des Meeres steht. So wenig das Wasser nun auch seinen Raum verringert bei steigendem Druck, so ist dieser zuletzt doch so enorm, daß bei einer möglichen und beinahe muthmaßlichen Tiefe von 4 Meilen sein räumlicher Umfang von 20 auf 19 verringert werden würde, d. h. eine Säule Wasser von 20 Fuß Länge und 2 Fuß Dicke, an der Oberfläche des Meerwassers herausgenommen und nach dieser größten Tiefe gebracht, würde dort nur 19 Fuß lang und 19 Decimalzoll dick sein.

Der Druck der Luft lastet auf einem Quadratzoll in runder Summe mit 14 Pfund, dies beträgt auf den ganzen Körper des Menschen, dessen Oberfläche man zu 15 bis 16 Quadratfuß annehmen kann, 30- bis 32,000 Pfund; in einer Tiefe von 96 Fuß Wasser hat derselbe also

wenigstens 120,000 Pfund Druck zu ertragen, und dieser wird entsetzlich beschwerlich, da ihm nicht das Gleichgewicht von innen heraus gehalten wird, weil die in seinem Körper eingeschlossenen Flüssigkeiten und die Luft unter einem viel geringeren Druck bereitet und gestanden, nun plötzlich einen ihnen nicht eigenthümlichen und nicht angemessenen einseitigen Druck erleiden. Dies ist der Grund, weshalb wir fast nirgends den Boden des Meeres erreichen können — eine Viertelmeile, d. h. 6000 Fuß, ist für das Meer nicht eben tief, allein der Druck, der dort auf einen Quadratzoll stattfindet, beträgt ungefähr 3000 Pfund — jedenfalls nicht zu ertragen, wenn die Flüssigkeiten im Innern des Körpers nur unter 13 bis 14 Pfund Druck bereitet sind. Manche Thiere des Meeres sind von der Natur eingerichtet, einen unerhörten Druck ertragen zu können, alle Fische gehören mehr oder minder dazu; daß es aber warmblütige und Säugethiere giebt, die durch Lungen athmen und doch zu außerordentlichen Tiefen herabsteigen können, ist ganz wunderbar. Die Wallfische sind solche Thiere.

Der Harpunier weiß, daß der verwundete Wallfisch die Leine, welche an dem Eisen des Wurfspeers sitzt und die sich auf einer großen Rolle am Vordertheile des Bootes befindet, mit unglaublicher Hast abwickelt, daß er sich nach der Verwundung plötzlich mit dem Kopf unterwärts und den mächtig schlagenden Schwanz in die Höhe gerichtet, in die Tiefe stürzt. Man hat Wallfische gefangen, deren obere Kinnladenknochen zerbrochen waren, was beweist, daß sie in der wilden Gewalt ihres Hinabschießens mit dem Kopf gegen den Meeresboden gestoßen sind; wie tief dieser unter der Fläche des Eismeeres liegt, ist durch vielfache Messungen noch nicht erkundet worden — allein ein sehr interessantes Factum, welches Skoresby erzählt, giebt einen anschaulichen Begriff von jener Tiefe.

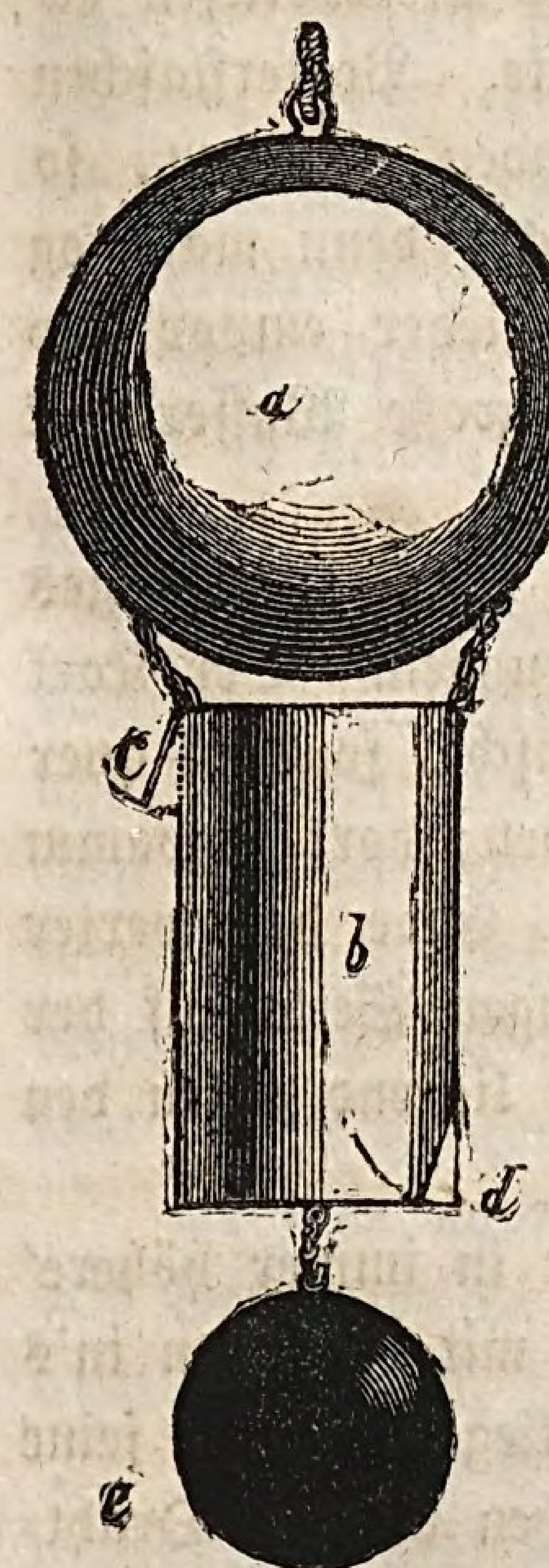
Ein Wallfisch war harpunirt worden; er machte bei seinem Niedereilen in die Tiefe eine Wendung, welche das Boot umschlug, so daß nur mit Mühe die Mannschaft sich auf andere Boote rettete — das umgeschlagene Boot ward an der Harpunleine in die Tiefe gerissen.

Der Wallfisch kam wieder empor, ward erlegt und an das Schiff gebracht; allein statt, wie dieses mit der todten Speckmasse des Wallfisches zu sein pflegt, auf der Oberfläche des Meeres zu schwimmen, sank er langsam unter. Man konnte sich diese noch nie dagewesene Erscheinung nicht erklären: ohne sich jedoch auf unnöthige Versuche dazu einzulassen, machte man die nöthigen, das Thier durch darunter gezogene Seile am Schiffe zu befestigen und so sein ferneres Sinken zu verhindern.

Als man die obere Seite abgespeckt hatte und nun der Wallfisch umgekehrt wurde, entdeckte man die Harpune und die Leine derselben, welche

straff nach unten gespannt war und den Wallfisch niederzuziehen strebte. Man zog daran und zog mit größter Mühe das umgestürzte Boot empor. Es war dem Wallfisch in die Tiefe gefolgt und war dabei so von dem immer dichter werdenden Seewasser durchdrungen, daß es, selbst ausgeleert und in seine natürliche Lage gebracht, untersank, als ob es von Blei wäre. Es ward späterhin, da sich der Versuch, es zu trocknen, als ein vergeblicher erwies, zerschlagen, um das Eisen davon noch zu brauchen. Stücke des Holzes, aufbewahrt, hatten noch nach Jahren dieses verdichtete Wasser nicht entlassen; statt wie Holz zu schwimmen, sanken sie im Wasser gleich Steinen zu Boden. Welch einen Druck setzt dieses voraus und welche Beschaffenheit mag das Wasser haben, daß es sich nach dem Aufhören des Druckes nicht von seinen Fesseln befreit, und wäre es durch Sprengung aller Zellen des Holzes, in die es so gewaltsam eingepreßt worden ist.

Jedenfalls hat der Wallfisch einen gleichen Druck zu erleiden, und da er an der Oberfläche des Meeres lebt, athmet, sich nährt, so muß er Luft von der Spannung einer Atmosphäre in seinen Lungen haben — wie erträgt er einen Druck von hundert Atmosphären? Dieses Räthsel ist noch nicht gelöst und wird vielleicht auch nie gelöst werden — die Membranen, Häute und Zellen des Wallfischkörpers sind in nichts stärker als die eines andern Thieres.



Um Wasser aus bedeutenden Tiefen zu schöpfen, hat man in neueren Zeiten ein sehr sinnreiches Instrument erfunden. Ein starker Metallcylinder b mit zwei Ventilen c und d wird durch eine Kanonenkugel e in das Meer versenkt. Eine Feder-Vorrichtung macht, daß, sobald die Kugel den Meeresboden berührt, sie sich von dem Apparate trennt, und die beiden Ventile c und d, welche bisher dem Wasser freien Durchgang gestatteten, zustößt. Der Apparat ist nunmehr frei und würde mit der Kanonenkugel am Boden liegen bleiben; allein an seinem oberen Ende ist eine ziemlich große Hohlkugel a von Metall befestigt, welche ihn aus der Tiefe emporzieht. Eine Blase würde zwar dasselbe bewirken, denn sie könnte durch den Druck nicht leiden, da derselbe von innen und von außen gleich ist: so wie derselbe nämlich durch das Tiefersinken wächst, so wird die Luft inwendig auf den dritten, zehnten — hundertsten Theil ihres ursprünglichen Volumens herabgedrückt, hat also im Innern eine Spannung, welche genau dem Druck von außen

entspricht, welches mit einer Metallhohlkugel durchaus nicht der Fall ist, da die feste Hülle dem Drucke des Meerwassers nicht nachgiebt; allein man wählt doch die letztere Vorrichtung, weil sie nicht so leicht dem Zerreißen, dem Beschädigen durch ein Corallenriff, durch einen Fisch und dergleichen ausgesetzt ist.

Solche Apparate wurden immer durch den Druck von innen nach außen zersprengt, denn aufsteigend kommen sie mit ihrem comprimirten Wasser in Schichten, in denen der Druck statt hundert Atmosphären nur funfzig — nur eine beträgt und diesem ungeheuern Unterschiede des Druckes kann nichts Widerstand leisten. Seit man diese Erfahrung gemacht, werden die Apparate so eingerichtet, daß nur das untere Ventil d geschlossen wird, das obere c aber dem Druck von innen nach außen nachgiebt, man also wohl noch Wasser vom Grunde des Meeres erhält, jedoch nur solches, welches dem Druck der oberen Wasserschichten entspricht, mit denen es sich nach und nach hat in Gleichgewicht setzen können. An so geschöpftem Wasser vom Grunde des Meeres hat man nichts bemerkt, was einen Unterschied von dem an der Oberfläche geschöpften bezeugte.

Die früheren Versuche, verkorkte Flaschen in große Meerestiefen gelangen zu lassen, hatten sonderbar erscheinende Resultate. Porterflaschen vom stärksten Glase, verkorkt und mit Draht verbunden, wurden, so glaubte man aus dem Erfolg schließen zu müssen, erdrückt; denn man zog mit dem Senkblei immer nur den Hals der Flasche wieder empor und dieser war verkorkt wie vorher auch, daher mußte der große Wasserdruck die Flasche zerschmettert haben.

Wie vorher auch war die Flasche verkorkt? — Nein, keinesweges so, und darin lag eben der Grund der falschen Folgerungen. Der Kork stak nich der Länge nach im Halse der zerbrochenen Flasche, sondern quer vor. Der gewaltige Druck hatte ihn in die Flasche getrieben; dort schwamm er natürlich nicht aufrecht wie ein an seinem unteren Ende beschwerter Stock schwimmen würde, sondern er lag mit seiner langen Seite auf der Oberfläche und wurde, wie die Flasche sich füllte, quer liegend gegen den Hals gedrängt.

Beim Zurückziehen kam das eingeschlossene Wasser in immer höhere' also weniger zusammengedrückte Regionen, es strebte sich mit denselben in's Gleichgewicht zu setzen und drängte den Kork quer liegend durch seine ganz unwiderstehliche Gewalt in den Hals hinein bis oben an den Drahtverschluß — nun kam es darauf an, was stärker war, die Flasche oder der Draht — widerstehen konnte Beides nicht, aber eines nur brauchte nachzugeben und dies war gewöhnlich das Glas, wie wir ja täglich bei

stark moussirendem Wein oder Bier sehen können, welches auch die Flasche sprengt, in deren Hals der Kork unverändert sitzen bleibt.

Es war also nicht, wie man vermuthet hatte, das starke, gewölbte Glas von außen nach innen zusammengedrückt, sondern von innen nach außen gesprengt worden.

Der mächtige Druck, den die Natur der Sache bedingt und den diese Versuche darthun, sollte voraussetzen lassen, daß die Temperaturverhältnisse des Meeres auch hiernach gestaltet wären, wie es mit der atmosphärischen Luft der Fall ist, welche in höheren Regionen unter sonst gleichen Umständen um viele Grade kälter ist als in den unteren, was man der starken Verdünnung zuschreibt, wie denn auch Versuche lehren, daß Luft in einem eingeschlossenen Raume, plötzlich verdünnt, kälter, plötzlich verdichtet, wärmer wird; das Letztere bis zur Entzündung leicht brennbarer Substanzen, Feuerschwamm und dergleichen, worauf die Einrichtung des pneumatischen Feuerzeuges beruhet. So ist es nicht mit dem Wasser. Je tiefer man kommt, desto kälter ist es. Bei verdünnter Luft ist die Wärmecapacität größer als bei verdichteter, dies ist auch bei dem Wasser der Fall; allein da die Verdichtung des Wassers nur in äußerst geringem Grade, selbst bei enormer äußerer Gewalt stattfindet, so ist die Wärmecapacität des verdichteten Wassers auch nur um ein Geringes verschieden von der des Wassers an der Oberfläche. Warmes Wasser aber ist leichter als kaltes, das letztere sinkt, das erstere steigt demnach. So auch mit der Luft; allein wie die warme Luft vom Erdboden aufsteigt, wird sie verdünnt (weil sie einen geringeren Druck zu ertragen hat) — diese verdünnte Luft hat eine größere Wärmecapacität, bindet also die mitgeführte Wärme und macht sie unfühlbar.

Was hiervon auf das Wasser paßt — das Gesetz an sich — wird dadurch modificirt, daß der Capacitäts-Unterschied zwischen comprimirtem und gewöhnlichem, wegen des sehr geringen Unterschiedes im Volumen, eben so gering ist, daher, wenn auch wirklich ein Theil der Wärme gebunden wird, dieser Theil ein sehr geringer ist, das meiste der vorhandenen freien Wärme frei bleibt und dadurch die Oberfläche des Wassers eine höhere Temperatur hat als die unteren Schichten.

Es tritt nunmehr eine wunderbare Eigenthümlichkeit des Wassers mit in's Spiel, welche eine Ausnahme von der Regel bildet: daß die Körper dichter werden, je kälter sie werden.

Das reine Wasser hat einen bestimmten Punkt, bei welchem es am dichtesten ist; das ist nicht 0°, unter welchem es gewöhnlich in festem Zustande erscheint, wiewohl man bei großer Ruhe, Windstille, Wasser bis zu 10 Grad unter Null erkälten kann, — sondern $3\frac{1}{2}$ Grad der 80theiligen oder $4\frac{1}{4}$ der hunderttheiligen Thermometerskala über Null.

Alles Wasser von dieser Temperatur sinkt zu Boden, und solches von +2°, +1°, 0° steigt empor und friert endlich an der Oberfläche.

Hätte die Natur diese wunderbare Ausnahme von der Regel des Dichter- und Schwererwerdens bei niedriger Temperatur für das Wasser nicht festgesetzt, so würde die Erde, außer zwischen den Wendekreisen, unbewohnbar sein. Man kann sich die Schrecken nicht furchtbar genug malen, welche im Gefolge der consequenten Durchführung des gedachten Gesetzes wären. Das Wasser erkältet sich von oben her an der Luft und durch Ausstrahlung gegen den Himmelsraum, das schwerere sinkt nach unten, die ganze Masse des Flusses, des Sees wird bis 0° kalt und plötzlich erstarrt sie von unten auf. Jedes lebende, darin enthaltene Wesen ist bewegungslos in dem Eiskerker eingeschlossen, und dafern seine Natur nicht für lange Entbehrung von Nahrung und Luft eingerichtet ist, wie dies z. B. bei den Kröten der Fall scheint, muß der Tod die unausbleibliche Folge sein.

Die Quellen, welche aus dem Innern der Erdkruste kommen, wohin die Erniedrigung der Temperatur nicht dringt, ergießen ihr Wasser ununterbrochen doch nicht in das Bette der Flüsse, sondern oben darüber hinweg. Was demnach während des Winters an Wasser aus der Erde dringt, das bildet ungeheure Gletschermassen, welche sich weit um die Gebirge ablagern und alle lebenden Wesen davon verdrängen.

Der Sommer löst nun diese Gebirge von Eis auf und führt die Gewässer in die Ebenen und Niederungen und der Rest vom thierischen und Pflanzenleben, welcher noch übrig geblieben ist nach dem Erstarren der Flüsse und Meere, wird durch Ueberschwemmungen der furchtbarsten Art — wird durch eine Sündfluth vertilgt. Allein diesen Schrecken weicht die Natur durch eine einzige kleine Ausnahme von ihren Gesetzen aus — das W a s s e r ist am dichtesten bei 3½° R., und so frieren n u r d i e D e c k e n der Flüsse und unter der s c h ü t z e n d e n Decke fließt das wärmere Quellwasser ungehindert dem Meere zu und das thierische Leben wird in den Flüssen so wenig wie auf dem festen Boden gestört. Eine solche Ausnahme macht die Natur lediglich, wo eine gebieterische Nothwendigkeit sie fordert — die Natur ist keine Freundin von Ausnahmegesetzen.

Das Meer theilt diese Eigenthümlichkeit nicht; das Meerwasser, eine Salzlösung, ist keinesweges bei 3 Grad am schwersten, sondern es wird dichter, je kälter es wird, und doch friert es nicht zu bis auf den Boden; bei dem Meere aber wäre das ja noch viel schrecklicher (wenn es geschähe) als bei Flüssen und Seen!

Die Ausnahme von der Regel findet beim Meere nicht statt, weil sie nicht nothwendig ist. Salzwasser friert erst bei einer viel niederern

Temperatur, und zwar friert nur das süße Wasser heraus und es bleibt eine concentrirtere Lösung zurück und die gesättigte Lösung friert gar nicht. Das Eis aber mit seiner Temperatur von 0° oder von —1° bis 2° giebt dem Wasser in den größeren Tiefen des Meeres nicht hinreichend Kälte ab, um es zum Gefrieren zu bringen, und niedrigere Temperaturen nimmt es unter Wasser nicht an, weil von oben keine niedrigere Temperatur nachgeschickt wird, da das Eis ein durchaus schlechter Wärmeleiter ist (deshalb unter dem Schnee die zartesten Pflanzen gegen das Erfrieren geschützt sind); endlich kann das oben durch die Temperatur der Luft kälter werdende Wasser sich nach allen Seiten verbreiten, abfließen, sich mit Wasser von anderer Temperatur verbinden, und so ist ohne eine Ausnahme von dem allgemeinen Gesetz dafür gesorgt, daß das Meer nicht von unten herauf zufriere. Es hat übrigens lange gewährt, bevor man zur Erkenntniß über die Temperaturverhältnisse des Meeres kam, nicht sowohl, weil man erst seit etwas mehr als einem Jahrhundert vergleichbare Thermometer hat, sondern weil man erst seit einigen Jahrzehnten sie in solchen Tiefen anwenden lernte. Das Natürlichste zur Erforschung der Meerestemperatur ist wohl, daß man ein Register-Thermometer mit dem Senkblei so tief hinabläßt, als nöthig erachtet wird. Das Instrument, wovon hier nur ein Bruchstück, dasjenige mit dem Registerapparat, gezeichnet ist, muß vor äußeren Beschädigungen durch Einschluß in eine Metallhülse agfh geschützt werden. Da Schwankungen desselben nicht vermieden werden können, so bedient man sich nicht der gewöhnlichen Register-Thermometer, welche horizontal liegen und einen kleinen gläsernen Cylinder im Innern der Röhre führen, welcher durch die Cohäsion der Oberflächentheile des Weingeistes zurückgenommen wird, sondern diese Eigenschaft der Flüssigkeit benutzend, bedient man sich einer senkrecht stehenden Röhre cb, die innerhalb des Weingeistes ein kleines Eisenstäbchen d führt, welches durch ein paar daran befestigte Schweinsborsten leicht gegen die Wände gedrückt wird, wie die Figur zeigt, lediglich so, daß es nicht von selbst sinkt. Auch dieses wird, so gut wie ein angemessener Glascylinder, von der Flüssigkeit im Thermometer zurückgezogen und bleibt, von der Federkraft der Borsten gehalten, an dem Orte des niedrigsten Standpunktes stehen, wenn das Thermometer wieder steigt. Soll nach dem Experiment das Eisenstäbchen d wieder in die Nähe



der Oberfläche des Weingeistes im Thermometerrohr gebracht werden, so hält man außen an dieses Rohr den einen Pol eines starken Magnetes und führt ihn langsam gegen den oberen Theil des Thermometers hin, es folgt der kleine Eisenkern und das Instrument ist zu einer neuen Beobachtung geeignet.

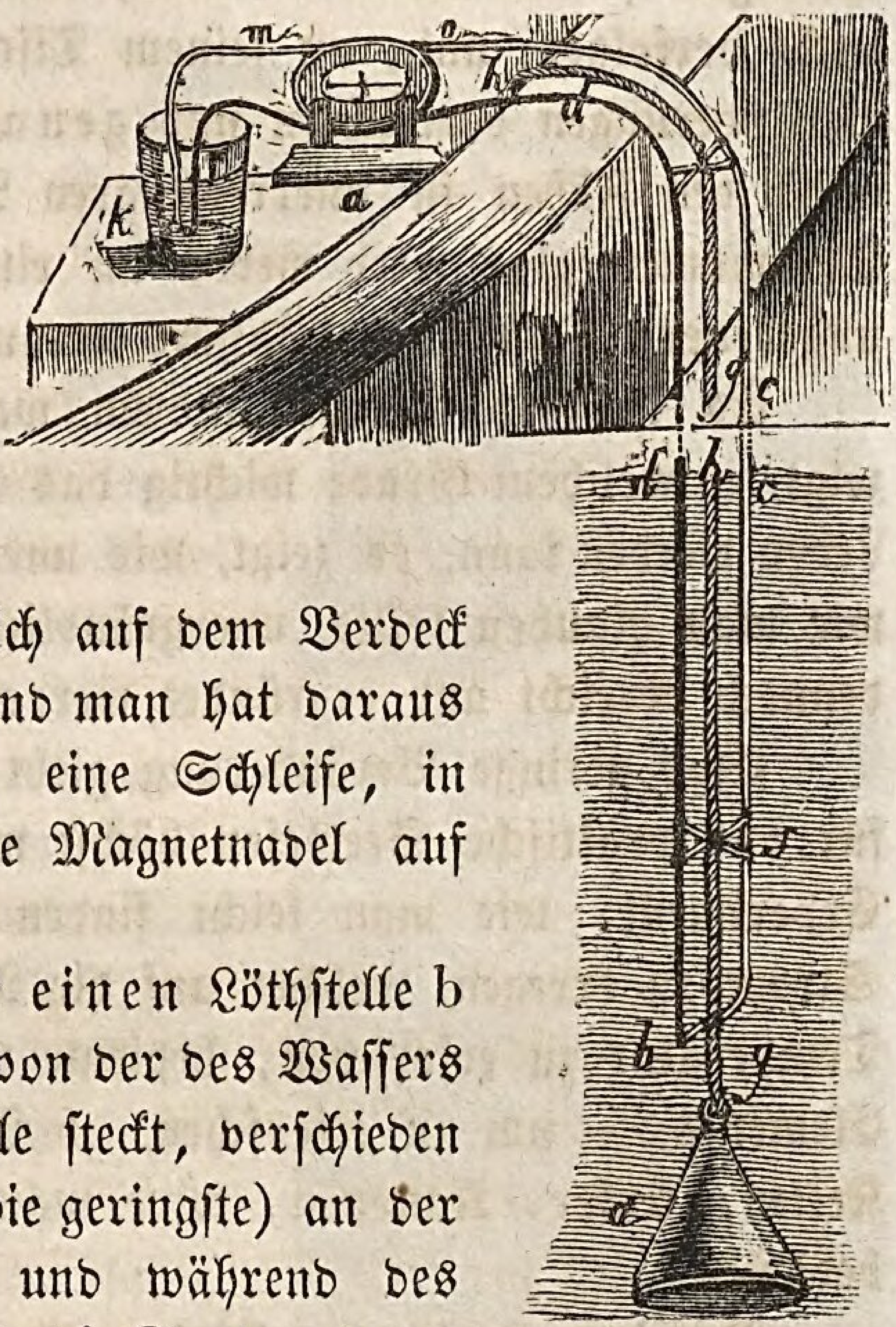
Schon mit diesem Werkzeuge sind höchst wichtige Entdeckungen gemacht worden; man hat die Temperatur in 1000, 2000, ja in 5000 Fuß (Capitain Sabine im Caraiben-Meere) beobachtet und gefunden, daß sie immerfort abnimmt, je weiter man kommt, um 4 bis 15 Grad niedriger ist, als an der Oberfläche, und man ist bis auf Wasserschichten gestoßen, welche 3 Grad unter Null hatten (Capitan Roß in der Baffinsbai). Das Meer war dabei nicht gefroren an seinem Grunde und konnte es wohl nicht sein troz der dazu geeigneten Kälte, weil das Wasser beim Erstarren einen größeren Raum einzunehmen strebt, was unmöglich ist unter einem so ungeheuren Druck, wie einige tausend Fuß Meerwasser geben — allein noch bedeutender für die Physik des Meeres wurde der thermomagnetische Meßapparat, welcher sehr viel genauer die Temperaturen, und überdies nicht das Resultat eines einzelnen Zeitpunktes, sondern die an einander hängenden Temperaturveränderungen eines beliebigen Zeitraumes angiebt.

Wenn man einen Streifen Kupfer und einen Streifen Wismuth an beiden Enden zusammenlöthet, in den freien Zwischenraum, der nicht zusammengelöthet, sondern auseinandergebogen ist, eine Magnetnadel stellt und zwar so, daß die Metallstreifen einer über und einer unter der Magnetnadel parallel mit ihrer natürlichen Richtung hinweglaufen, dann aber, wenn die Magnetnadel ganz ruhig auf ihrem Stifte schwebt, die eine Löthstelle erwärmt oder erkältet, so wird alsbald die Nadel rechts oder links von ihrem natürlichen Standpunkte abgelenkt. Dies ist das Fundamental-Experiment, die Entdeckung des Dr. Seebeck, der Thermomagnetismus.

Es ist hier nicht der Ort, auf Erklärung der durch die Temperaturveränderungen erregten electrischen Strömungen einzugehen (Gegenstand der Physik); die Thatsache als bekannt vorausgeschickt, wollen wir von der Anwendung auf Erforschung der Temperatur der Meerestiefen sprechen.

Nicht gerade Wismuth und Kupfer muß man zusammenbringen, um das Experiment zu machen — dies wäre für den vorliegenden Zweck sehr unbequem, da Wismuth sich nicht zu Draht ziehen läßt; es genügt überhaupt, zwei verschiedene Metalle zu wählen, und da haben sich Eisen und Neusilber als besonders brauchbar herausgestellt. An der einen Seite der Schnur des Senkbleies gh der nachstehenden Figur befestigt man einen Neusilberdraht fc, an der anderen einen Eisendraht bd, doch so,

daß sie sich nirgends berühren als am untersten Ende in der Nähe des Gewichtes, woselbst sie zusammengelöthet sind; die beiden Drähte sind in der Figur so unterschieden, daß der Eisendraht schwarz, der Neusilberdraht durch Doppelstriche angedeutet wird, die beiden anderen Enden, gleichfalls zusammengelöthet, befinden sich auf dem Verdeck des Schiffes, und zwar die Löthstelle selbst in einem Glase mit Wasser k, dessen Temperatur man durch Mischung beliebig erhöhen oder oder erniedrigen kann.



Der Neusilberdraht, so weit er sich auf dem Verdeck befindet, ist mit Seide übersponnen, und man hat daraus einen Multiplicator omd gewickelt, eine Schleife, in deren Mitte eine zarte, empfindliche Magnetnadel auf einem feinen Stifte steht.

Sobald das Senkblei a mit der einen Löthstelle b in Räume gelangt, deren Temperatur von der des Wassers im Glase, worin die andere Löthstelle steckt, verschieden ist, so wird sich die Differenz (auch die geringste) an der Ablenkung der Magnetnadel zeigen, und während des Sinkens kann man genau verfolgen, wie die Temperaturen mit zunehmender Tiefe sich ändern; wenn sie niedriger werden, wird die Magnetnadel nach einer, wenn sie höher werden, nach der andern Richtung aus ihrer natürlichen Lage weichen; will man die Temperatur selbst bestimmen, so hält man das Senkblei auf, daß es nicht weiter sinke, stellt ein empfindliches Thermometer in das Glas, worin die zweite Löthstelle ist und verändert die Temperatur des Wassers darin so lange, bis die Magnetnadel in dem Multiplicator ihre Normalrichtung annimmt. Dies geschieht nur, wenn beide Löthstellen des Doppeldrahtes (die 6—10,000 Fuß tief unter dem Schiffsboden befindliche und die oben in dem Glase steckende) ganz gleiche Temperatur haben, dann liest man diese an dem Thermometer ab und mißt so auf $\frac{1}{100}$ Grad genau die Wärme des Wassers am Boden des Meeres oder in jeder beliebigen Tiefe.

Was nun den Apparat so außerordentlich wichtig macht, ist, daß er gestattet, eine beliebig lange Zeit hindurch nicht sowohl die eben vorhandene Temperatur, als die fortschreitenden Temperatur-Veränderungen wahrzunehmen und zu messen. So wie nämlich die in's Gleichgewicht gebrachte Magnetnadel nicht mehr in demselben verharrt, so wie sie nach Osten oder

nach Westen um einige Grade abweicht, so sieht man daraus, daß die beiden Enden des Drahtes nicht gleiche Temperaturen haben, sieht an der Art der Abweichung, ob die Temperatur des unteren Endes höher oder niedriger ist als die des oberen, kann so den Gang der Wärme oder Kälte leicht verfolgen, und, an seinem Tische sitzend, in einem Glase Wasser die Veränderungen beobachten und genau messen, welche viele tausend Fuß unter den Füßen in unerreichbaren Meerestiefen vor sich gehen, und das Thermometerglas wird weder an einem Felsen zerstoßen, noch durch den ungeheuern Druck des Wassers zerquetscht.

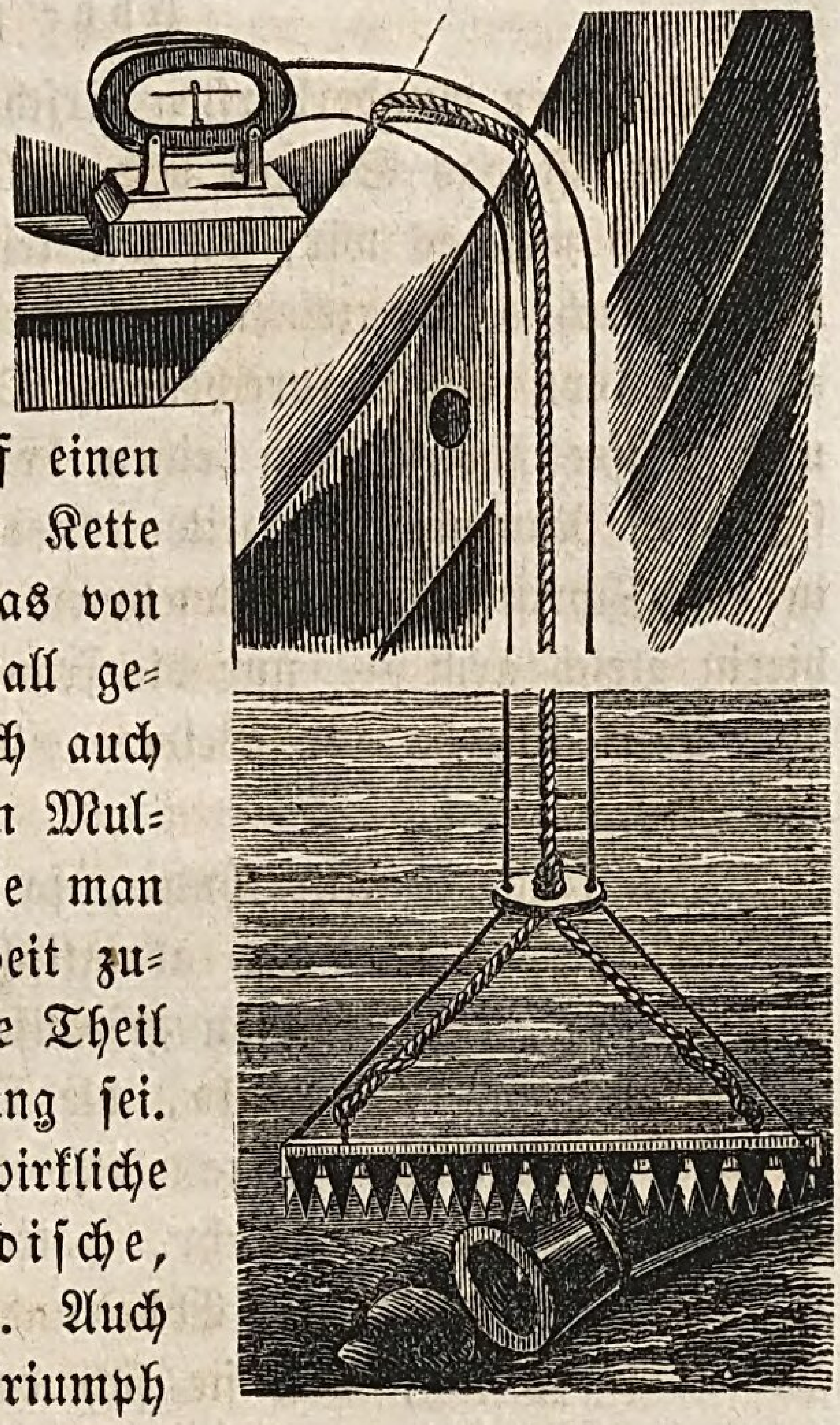
Es ist dies Experiment ein wahrer Triumph der Wissenschaft und zeigt, in welchem Grade wichtig das Studium der Physik für das praktische Leben werden kann, es zeigt, wie unerreichbar scheinende, für den Menschen, wie man glauben sollte, unergründliche Dinge durch die Gesetze der Physik dennoch erreicht und ergründet werden können.

Eine geringe Veränderung giebt diesem Apparat eine neue, gleichfalls für das praktische Seewesen höchst wichtige Richtung. Es kommt bei dem Experiment, wie man leicht finden wird, darauf an, einen electrischen Strom zu erregen, welcher auf die Magnetnadel ablenkend wirkt. Um die Temperatur zu erforschen, bediente man sich eines thermoelectrischen Elements — um zu erforschen, ob Metalle am Boden des Meeres liegen, Ketten, Anker, Kanonen, wird man sich eines galvanischen Elementes bedienen.

An einer Latte von Klafter-Länge befestigt man einerseits einen zackig ausgeschnittenen Zinkstreifen, andererseits einen eben solchen Kupferstreifen, wie die auf der folgenden Seite eingeschaltete Figur zeigt, worin die schwarzen und weißen Zacken sich zur Genüge auszeichnen. Diese beiden Metalle werden, ein jedes einzeln, mit einem der Drähte des vorhin beschriebenen Apparats zur Erforschung der Temperatur in leitende Verbindung gebracht. Das thermomagnetische Element bleibt natürlich weg, d. h. die Drähte sind nicht zusammengelöthet an dem Ende, welches in das Meer gesenkt werden soll, wohl aber an dem oben bleibenden Ende; es ist auch hierbei nicht nöthig, daß die Drähte gerade Eisen und Neusilber seien — im Gegentheil ist es besser, wenn beide von demselben gut leitenden Metalle sind (Kupfer), allein man kann in Ermangelung desselben und zur Vereinfachung der Bedürfnisse des Schiffes und des darauf beobachtenden Naturforschers sehr wohl die Drahtleitung des Thermo-Apparates benutzen.

Sobald die Latte mit den beiden Metallen in das Meer gesenkt wird, ist ein voltaisches oder galvanisches Plattenpaar (der Rechen aus Kupfer und Zink) in Thätigkeit, und die Magnetnadel in dem Multiplicator (siehe nachstehende Figur oben bei dem Schiffsbord) wird dieses sehr

bestimmt durch einen weiten Ausschlag angeben, welcher stehen bleibt, so lange die beiden Metalle im Meerwasser sind und sich nicht weiter metallisch berühren als durch die beiden Drähte (und den Multiplicator, der ein Theil derselben ist), woran sie hängen.



Sobald die Spitzen des Rechens aber ein Stück Metall (siehe die nebenstehende Figur ganz unten, wo ein Kanon diese Berührung hervorbringt), welches am Meeresboden liegt, berühren, hört augenblicklich der Strom durch den langen Draht auf (bis auf einen geringen Antheil), und die galvanische Kette wird auf dem nächsten Wege durch das von den Zinken des Rechens berührte Metall geschlossen; in Folge dessen hört natürlich auch die Abweichung der Magnetnadel in dem Multiplicator auf, und man kann, so wie man dieses wahrnimmt, mit größter Sicherheit zurückschließen, daß nunmehr der unterste Theil des Apparats mit Metall in Berührung sei. So wird der Multiplicator eine wirkliche Wünschelruthe, freilich nicht für unterirdische, sondern nur für unterseeische Schätze. Auch hier feiert der menschliche Geist einen Triumph und zwar keinen seiner geringsten.

Ueber die Thermometer-Beobachtungen als Mittel zur Erforschung der Strömungen wird das Capitel, welches von diesen handelt, das Nähere bringen.

Bewegungen des Meeres.

Ebbe und Fluth.

Eine der wunderbarsten Erscheinungen, die das Meer dem Beobachter darbietet, ist das Steigen und Fallen desselben, welches periodisch wiederkehrt und welches wir, da wir keinen Namen für die Gesammterscheinung haben, nach den einzelnen Theilen derselben, „Ebbe und Fluth" benennen; an den von platt sprechenden Deutschen bewohnten Küsten der Nord- und Ostsee findet man einen beide Theile dieser Meeresbewegung umfassenden Namen: „Gezeiten;" es wäre gewiß zweckmäßig, denselben auch in der Schriftsprache anzunehmen — es sind übrigens fast alle Sprachen hierin gleich arm — nur die französische hat noch außer Flux et Reflux das Wort Marée für Beides. Das englische Wort Tide heißt nichts als Zeit.

Im früheren Alterthume, so lange die Cultur in die engen Grenzen des griechischen und des adriatischen Meeres eingeschlossen war, ja selbst noch zu der Zeit, da schon griechische und lateinische Pflanzstädte die ganze nördliche Küste von Afrika, die Ostküste von Spanien und das südliche Frankreich einnahmen, man also doch das mittelländische Meer in seiner ganzen Ausdehnung befuhr, hatte man die Gezeiten nirgends wahrgenommen — natürlich, Ebbe und Fluth sind in diesem eingeschlossenen Meere so gering, daß sie sich dem nicht besonders aufmerksamen Beobachter entziehen.

Als aber nun das rothe Meer bekannt wurde, faßte man auch sogleich Ebbe und Fluth auf, und Herodot bespricht ein heftiges Ab- und Zufließen des Wassers im rothen Meere, woselbst dieses allerdings vom indischen Meere her sehr bemerklich ist. Dennoch, und obschon Herodot viel über 100 Jahre vor Alexander dem Großen geschrieben hatte, war die Erscheinung so wenig bekannt, daß, als der macedonische Eroberer nach Indien kam und seine Schiffe an der Mündung des Indus bei hoher Fluth vor Anker gegangen waren, das Staunen und das Entsetzen des Schiffsvolkes den höchsten Grad erreichte, als es bald nachher die sämmtlichen Schiffe auf dem Strande sitzen sah. Curtius giebt hiervon eine sehr malerische und sehr richtige Beschreibung.

Durch den unermüdlichen Fleiß eines bei weitem nicht hoch genug geachteten Gelehrten des vorigen Jahrhunderts, Sam. Traugott Gehler, sind über die meisten Gegenstände der Naturlehre in ihrer allgemeinsten Auffassung höchst interessante, geschichtliche Nachrichten gesammelt, von

denen auch hier das Hauptsächlichste mitgetheilt wird. Er weist nach, wie schon Homer bei Anführung der Charybdis wahrscheinlich die Bewegung des Meeres in den Gezeiten beschrieben und wie selbst Strabo dieses so angesehen, daß aber Herodot und Diodor von den Gezeiten des rothen Meeres ganz unzweifelhaft sprechen, ja daß sogar, wie Plutarch erzählt, Pitheas von Massilia (Marseille) dieselben dem Monde zuschreibe, was auch vom Aristoteles gilt, der sich nicht in den Euripos (den Canal zwischen Euböa und dem Festlande, woselbst die Gezeiten am stärksten hervortreten) gestürzt habe, wie aus einigen mißverstandenen Stellen späterer Schriftsteller, besonders der Kirchenväter, hervorzugehen scheint, sondern der aus Gram darüber, daß er die regelmäßig wiederkehrende Bewegung des Meeresstromes nicht begreife, gestorben sein solle.

Als Cäsar seine Eroberungen bis an das atlantische Meer ausgedehnt hatte, war die Fluth ein Gegenstand der aufmerksamen Beobachtung und von da schreiben sich auch Erklärungen her, welche fast ganz genau das aussprechen, was wir jetzt davon wissen, daß nämlich Sonne und Mond das Meer in eine ihnen dienstbare Bewegung setzen und mit sich fortziehen.

Mit dem Verfall der Wissenschaften ging auch das Wenige unter, was man über die Gezeiten muthmaßte oder wußte, und es traten sonderbare, phantastische Erklärungen auf, wie z. B. daß die Erde ein großes Thier sei, auf dessen Haut wir leben, wie die Schmarotzerthiere auf Hunden oder Menschen, und daß die Fluth und Ebbe die Folgen des Ein- und des Ausathmens des Ungeheuers seien und dergleichen, was in den wundergläubigen Zeiten des Mittelalters vielen Anklang fand, bis mit Copernicus, Galilei, Kepler und Newton eine naturgemäße Anschauung anhob und fortgeführt wurde.

Die Erscheinung an sich betreffend, so ist sie wunderbar genug. Das Wasser des Meeres zieht sich zurück vom Ufer: der Beobachter sieht die Wellen, welche vorher noch seinen Fuß benetzten, jetzt nicht mehr den früheren Standpunkt erreichen, Steine, welche das Meer bedeckte, kommen zum Vorschein — das Sinken geschieht immer schneller — Stellen, über welche vor Kurzem Schiffe mit vollen Segeln eilten, werden jetzt weitgestreckte Sandbänke, und endlich sieht man, je nach der Form der Küste und der Höhe der Fluth daselbst, eine Viertelmeile, eine ganze Meile weit Sand, Steine und Muscheln vor sich liegen, wo früher tiefes Meer stand.

Hat man die Beobachtung zur Zeit des höchsten Punktes, den das Meer erreichen kann, begonnen, so verfließt ein Zwischenraum von vollen 6 Stunden, bevor es den niedrigsten Standpunkt erreicht hat; hier scheint es kurze Zeit still zu stehen, dann beginnt es wieder langsam zu steigen,

immer mehr und immer schneller sich zu heben, in der Mitte eines Zeitraums von 6 Stunden am rascheften, dann wieder etwas langsamer, wenn schon noch immer ununterbrochen steigend, bis nach abermals reichlich vollen sechs Stunden das Meer auf den höchsten Punkt gelangt ist, woselbst es wieder kurze Zeit still zu stehen scheint, worauf das vorige Spiel beginnt.

Vierundzwanzig Stunden und funfzig Minuten dauert der Verlauf zweier Gezeiten, sie kehren mithin im Laufe eines Tages nicht vollständig zwei Mal wieder, ein Umstand, den man wohl in's Auge fassen muß, da er zur Erklärung derselben wesentlich ist.

Wo das Ufer des Meeres sehr flach ist und das Meeresbette sich in gleicher Weise fortsetzt, da entblößt die Ebbe außerordentliche Strecken von dem Meeresboden, durch Lokalverhältnisse kann dieses noch bedeutend vermehrt werden. Ebbe und Fluth haben nämlich mitten in dem großen Meere eine Höhe von nicht mehr als 3 Fuß; an solchen langgestreckten Küsten, welche der Fluthströmung gegenüber stehen, steigt die Fluth auf 10—12 Fuß, drängt sie sich aber in einen Canal, in eine Meerenge, so steigt ihre Höhe auf 30—50 Fuß.

Solche Oertlichkeiten bieten die Küsten von Nordamerika, Frankreich und England. Der Canal zwischen beiden letztgedachten Ländern empfängt die aus tiefer See kommende Strömung der Fluth, besser die Fluthwelle, an seinem breitesten Theile, er verengert sich immer mehr, soll aber dieselben Gewässer bergen, und so wird er, um dies zu ermöglichen, sich um so viel höher füllen, als er nach und nach enger wird; daher steigen oder sinken die Gezeiten bei Brest um 20, bei Lannion um 30, zwischen St. Brieux und Avranches auf beinahe 40 Fuß, dagegen die hier plötzlich sich in einem rechten Winkel nach Norden wendende Küste die Fluthwelle solcher Gestalt aufhält, daß sie hinter der Halbinsel von Cherbourg nur 18, in Rouen 25 Fuß u. s. f. steigt.

Es treten auch Fälle ein, wo Fluthwellen, von verschiedenen Seiten kommend, sich in einem nach zwei Richtungen geöffneten Canal begegnen; dann ist die Fluth in der Mitte am höchsten, so auch die Ebbe am tiefsten, weil die Gewässer von diesem Punkte gleichzeitig nach zwei verschiedenen Richtungen abfließen. Dies findet im geringen Grade schon im Pas-de-Calais statt, in höherem aber im irischen Canal, zwischen England und Irland.

Vom atlantischen Ocean her wälzt sich die Fluthwelle auf Irland zu und umströmt das grüne Erin von Norden und von Süden. Monatlich zweimal kehren die Gezeiten zur selben Stunde zurück (wir werden bei der Erklärung des Phänomens sehen, weshalb); die höchste Fluthwelle trifft

alsdann um 5 Uhr die Westküste von Irland, um 6 Uhr strömt sie südlich und nördlich um die Insel, um 7 Uhr ist sie südlich zwischen Wexford und Cardigan, nördlich bei der Insel Mull, um 8 Uhr trifft sie südlich bei Wiklow, nördlich bei Glenarm, um 9 Uhr südlich bei Dublin und nördlich bei Belfast ein, um 10 Uhr treffen sich beide Wellen bei der Insel Man, daher steigen, wie jede der beiden Wellen durch die andere in ihrem Fortschreiten gehindert wird, die Höhen, welche sie erreichen, auch von 6 Fuß an der Süd- und Nordspitze von Irland bis auf 15, 20 und 36 Fuß (Liverpool), ja bei Sturmfluthen auf 50 Fuß und darüber.

Eine ganz ähnliche Erscheinung wiederholt sich um Großbrittanien im Ganzen. Diese Welle der höchsten Fluth, welche um 5 Uhr die Westküste von Irland berührt, streicht nördlich um 6 Uhr auf die Insel Levis, um 7 Uhr auf die Orkneis zu und erreicht die Nordsee zwischen den Orkneis und der Küste von Norwegen um 8 Uhr; sie streicht nun immer weiter abwärts, hat um 11 Uhr Banff (England) und Engersund (Norwegen) erreicht, geht um 12 Uhr bei Aberdeen vorbei rc., erreicht um 3 Uhr Newkastle, um 5 Uhr Hull, um 8 Uhr Yarmouth, um 10 Uhr die Mündung der Themse.

In derselben Zeit macht die südlich um England (im Canal) laufende Fluthwelle einen entgegengesetzten Weg, statt von Nordwest nach Südost, so hier von Südwest nach Nordost. Um 6 und 7 Uhr, wo sie im Norden die Insel Lewis und die Orkneis berührt, geht sie bei Plymouth und Dorchester durch den Canal, um 8 trifft sie bei Southampton, um 9 bei Chichester, um 10 bei Lewes, um 11 bei Dower und um 12 bei der Mündung der Themse ein. Die Fluthwelle legt also trotz der Hindernisse, welche ihr die Küsten des vielfältig ausgezackten Canals entgegenstellen, in 8 Stunden, von 4 bis 12, die Strecke von nahezu 80 Meilen, vom Cap Finisterre und Landsend bis nach Holland zurück, eine Geschwindigkeit, welche die des raschesten Pferdes um zwei und ein halb Mal übertrifft.

Die südlich kommende Fluthwelle durchkreuzt sich hier mit der von Norden herabströmenden, und indem sie durch den breiten Strom dieser letzteren getheilt wird, setzt sie ihren Weg längs der Küsten von Holland und von England fort und ist einerseits bis Jütland, andererseits bis Schottland deutlich bemerkbar, was man aus den Tagesstunden entnehmen kann, in denen sie eintritt, und welche keinesweges mit denen übereinstimmen, in welchen die höchste Fluthwelle ankommen müßte, wenn sie von Norden, zwischen England und Norwegen, herabkäme.

Die Fluthwelle, welche sich durch den Canal von Calais drängt, wird, wie bereits bemerkt, durch die viel breitere, von Norden herabkommende

getheilt, und während eine Hälfte längs der Küste von Holland hinläuft, geht die andere längs der Küste von England aufwärts der von Norden kommenden entgegen. Die erstere zeigt nur die sehr natürliche Erscheinung der immer niedriger werdenden Fluthen; was sich durch den Canal drängte, tritt jetzt in eine breiter geöffnete See, der Canal, welche sich trichterförmig verengerte und die Fluth steigen machte, erweitert sich jetzt eben so und die Fluth sinkt demnach; nur bei der Mündung der Elbe, wo sich die nach Norden aufsteigende Küste von Jütland der von Westen herkommenden Fluth entgegenstellt, steigt sie mitunter zu sehr bedeutender Höhe.

Anders ist es an der Küste von England — hier wechseln hohe und niedere Fluthen nahe bei einander auf eine höchst auffallende Weise. Die von Norden herabkommende Fluthwelle hat sich auf ihrem viel weiteren Wege bedeutend verspätet und zwar unregelmäßig wegen des verschiedenen Widerstandes, den Sandbänke, Küstenvorsprünge und Aehnliches ihr entgegenstellen. Wenn sie sich nun bis zur Mündung der Themse bemerkbar macht, die aus dem Canal kommende Fluthwelle aber in ihrer einen Hälfte bis nach Edinburgh verfolgt werden kann, so ist klar, daß diese beiden Wellen sich durchkreuzen müssen. Dies geschieht auch, und daraus entsteht da, wo die beiden Wellenberge und darauf die Wellenthäler sich treffen, eine ungewöhnlich hohe Fluth und tiefe Ebbe, wo jedoch ein Wellenthal von der einen Seite und ein Wellenberg von der andern Seite anrückt, da gleichen sie sich, wenn sie an Größe gleich sind, vollkommen aus, sind sie verschieden, so heben sie sich wenigstens in so weit auf, daß nur die Differenz übrig bleibt, und da kommt es, daß viele Punkte an dieser Ostküste von England eine Fluth von 18 bis 21 Fuß, andere aber gar keine oder eine solche von 2 bis 3 Fuß haben.

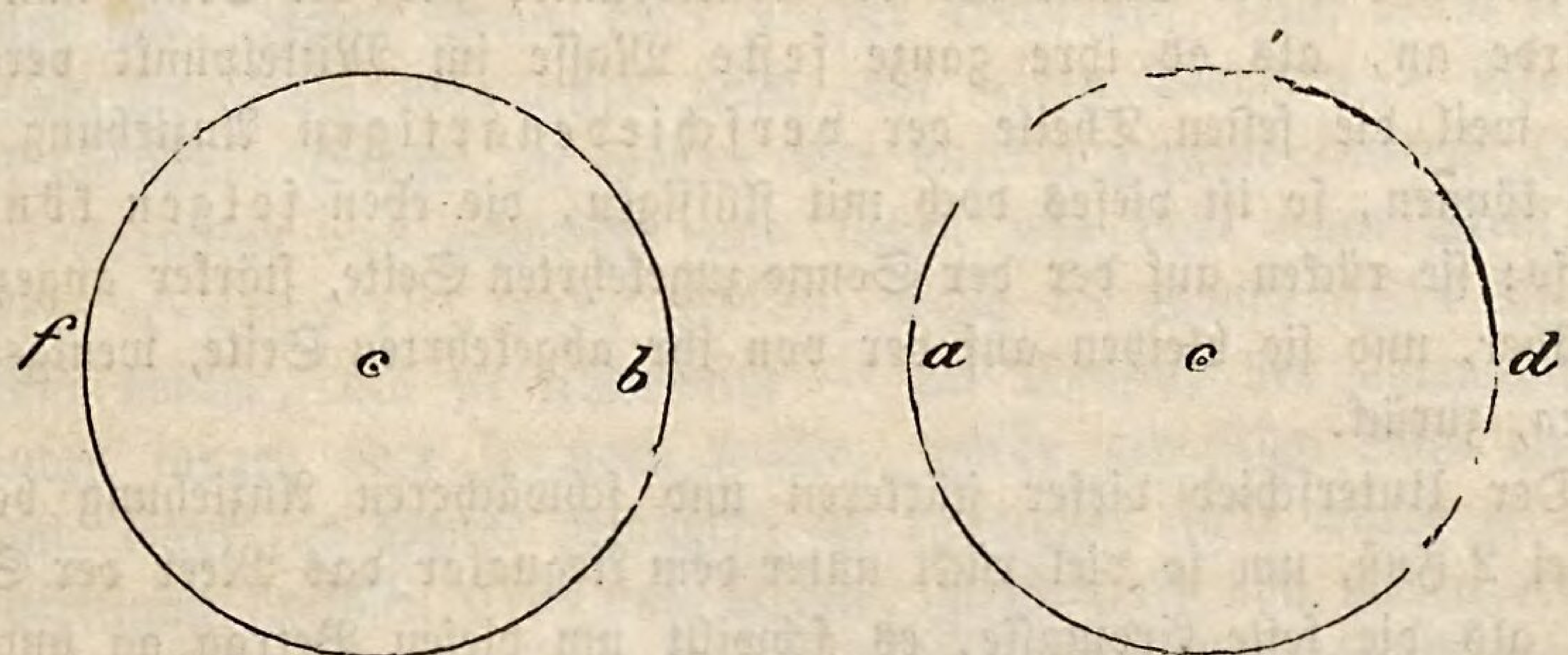
Zwei Mal monatlich, zur Zeit des Vollmonds und des Neumonds, treten die höchsten Fluthen ein, diese nennt man Springfluthen. Eben so zwei Mal, zur Zeit der ersten und des letzten Viertels, treten die niedrigsten Fluthen ein, diese nennt man Nippfluthen. Der Matrose und der Strandbewohner bezeichnet mit Springfluthen diejenigen, welche etwa durch Stürme getrieben, höher als gewöhnlich steigen; wenn z. B. die Fluth bei der Mündung der Elbe sich um 1 Uhr Mittags einstellt und ein starker Nordwind sie unterstützt, derselbe, lange anhaltend, das Abfließen jener verhindert, dann aber nach zwölf Stunden abermals die Fluth in die Mündung der Elbe dringt, so steigt das Wasser zu einer ungewöhnlichen Höhe; in Hamburg werden nicht nur die Kellerräume der niedrig gelegenen Theile der Stadt, sondern die Straßen weit und breit mehrere Ellen hoch überschwemmt; zum Glück läßt sich das Ereigniß 6 Stunden vorhersagen,

denn falls die Ebbe nicht eintritt, so weiß man, daß die neue Fluth die Wassermenge verdoppeln, und daß die nächste Fluth nun auch doppekt so hoch steigen wird als die vorige; man kündigt also durch Kanonenschüsse dies Ausbleiben der Ebbe an, und die Kellerbewohner, ja die des Parterregeschosses, sind nunmehr auf den sie bedrohenden Nothstand vorbereitet; dennoch ist er stets von einem oder dem andern Unglücksfall und für jeden darunter Leidenden von Schaden mannigfacher Art begleitet.

Dies nennen die Hamburger — dies nennen die Leute im Allgemeinen eine Springfluth — es müßte Doppelfluth heißen; eine Springfluth ist es nicht, die kann nur zur Zeit der Syzygien (Voll- und Neumond) eintreten, eine Doppelfluth jedoch zu jeder andern Zeit; sie wird nur, falls sie zur Zeit der Springfluthen eintreten sollte, noch gefährlicher sein als sonst, weil zu dieser Zeit die Fluthen überhaupt größer sind, zwei hohe Fluthen also mehr Wasser führen als zwei niedere Fluthen.

Die Ursachen der ganzen, an sich sehr wunderbaren Erscheinung liegen in der allgemeinen Gravitation, in der Anziehung, welche die Himmelskörper auf einander ausüben. Wie bereits bemerkt, hat man allerdings im Alterthume ziemlich richtige Anschauungen von dem Grunde des Phänomens gehabt; doch erst seit der großen Entdeckung Newton's — der Anziehung aller himmlischer Körper gegen einander — hat man sich aus den Banden confuser Muthmaßungen losgerissen und zu einer klaren, verständlichen und wissenschaftlich begründeten Erklärung erhoben.

Je zwei Körper ziehen sich an. Die Kraft der Anziehung ist in der Nähe größer als in der Ferne. Jeder Körper hat eine Ausdehnung. Zwei Kugeln von einem Fuß Durchmesser und in einem Fuß Entfernung ihrer beiden nächsten Punkte von einander (also in 2 Fuß Entfernung ihrer



Mittelpunkte) werden demnach gegenseitig sich auf sehr verschiedene Weise anziehen, denn einige Punkte sind nur einen Fuß von einander entfernt, a und b; andere zwei, der Mittelpunkt c und e, noch andere drei, f und d.

Wie wird unter diesen Umständen die Anziehung der Kugeln sein? Sie ist bei allen festen Körpern so, als ob die ganze Masse derselben in dem Schwerpunkte (bei einer Kugel aus einer Substanz zugleich der Mittelpunkt) vereinigt wäre. Die beiden Kugeln fb und ad ziehen sich demnach an, als ob sie nur zwei schwere Punkte cc wären. Eben so ziehen sich Sonne, Planeten und Monde, d. h. die Weltkörper im Allgemeinen, an, und die Bewegungen derselben in ihren Bahnen, welche das Resultat eben dieser allgemeinen Anziehung sind, werden betrachtet und mit mathematischer Schärfe voraus berechnet, nicht als ob da Körper von Billionen Cubikmeilen Inhalt, sondern als ob dort vereinzelte Punkte liefen, und mit vollem Rechte, denn der stärker angezogene Theil b reißt den weniger angezogenen Punkt c und dieser den am wenigsten angezogenen Punkt d mit sich fort; sie hängen zusammen, sie können nicht von einander, ihre Bewegung ist der Erfolg der Gesammtanziehung aller Punkte des einen von allen Punkten des anderen Körpers.

Anders ist es mit Körpern, die aus festen und flüssigen Substanzen zusammengesetzt sind. Flüssige sind nach Newton's Erklärung diejenigen, deren einzelne Theile durch die geringste Kraft an einander verschoben, von einander getrennt werden können. Die Erde besteht aus solchen Stoffen, die sich nicht so leicht trennen lassen (Stein, Felsen) und aus solchen beweglichen Theilen (das Meer).

Die Sonne zieht den Erdkörper an, als ob alle seine festen Theile im Mittelpunkte der Erde vereinigt wären; das Meer an der Oberfläche ist da, wo die Sonne senkrecht darüber steht, ihr um den Halbmesser der Erde näher als der Mittelpunkt; auf dem gerade entgegengesetzten Theil der Erdoberfläche dagegen ist das Meer wieder um einen Halbmesser der Erde ferner von der Sonne als der Mittelpunkt; zieht die Sonne nun auch die Erde an, als ob ihre ganze feste Masse im Mittelpunkt vereinigt wäre, weil die festen Theile der verschiedenartigen Anziehung nicht folgen können, so ist dieses doch mit flüssigen, die eben folgen können, nicht so; sie rücken auf der der Sonne zugekehrten Seite, stärker angezogen, ihr näher, und sie bleiben auf der von ihr abgekehrten Seite, weniger angezogen, zurück.

Der Unterschied dieser stärkeren und schwächeren Anziehung beträgt nahebei 2 Fuß, um so viel rückt unter dem Aequator das Meer der Sonne näher als die feste Erdmasse, es schwillt um diesen Betrag an und von allen Seiten fließt das Wasser dorthin. Um eben so viel bleibt auf der von der Sonne abgekehrten Seite das Meer hinter den festen Theilen der Erde zurück, es steigt also auch dort um 2 Fuß.

Da die Erde sich in Beziehung auf die Sonne in 24 Stunden

Sonnen-Zeit einmal um ihre Axe dreht, so steht jeder Punkt des Aequators täglich zweimal senkrecht unter der Sonne, einmal auf der ihr zu- und einmal auf der von ihr abgekehrten Seite; jeder Punkt der Gegend, bis wohin sich die Erhebung des Wassers erstreckt, hat also täglich gerade zweimal Fluth (und natürlich eben so oft Ebbe), denn von denjenigen Theilen der Aequatorialregion, welche mit der Linie, die vom Mittelpunkt der Sonne zum Mittelpunkt der Erde geht, einen rechten Winkel machen, fließt das Wasser nach dem Theile, über welchem die Sonne senkrecht steht, eben sowohl hin als von den in der andern Richtung senkrecht auf die gedachte Linie gelegenen Theilen, d. h. von den Polargegenden.

Der Unterschied der Entfernung von der Sonnen-Mitte zur Mitte der Erde oder zur Oberfläche der Erde einer- oder andererseits ist sehr gering, er beträgt den 24,260sten Theil der ganzen Länge der Linie, denn so viele Erdhalbmesser sind in dieser Linie enthalten; da nun die Anziehungskraft nicht abnimmt, wie die Entfernungen (oder zunimmt), sondern wie die *Quadrate* der Entfernungen, so ist das Verhältniß wie 588.547600 zu 588.561860. Man sieht, daß die Differenz sehr gering ist, bei 588 Millionen fängt sie erst auf der fünften Stelle an. Nun ist die *Masse* der Sonne zwar 355,000 Mal größer als die der Erde (nicht *Volumen*, dies ist noch viermal bedeutender, kommt jedoch nicht in Betracht bei der Anziehung); allein bei der Entfernung von der Erde ist die Anziehung irdischer Körper durch die Sonne doch so gering im Verhältniß gegen die Anziehung derselben durch die Erde, daß sie nicht bemerkt wird und sich nur in der Fluth ausspricht, sie — diese Anziehung — findet in dem Verhältniß der oben angeführten Quadrate ihren Werth und beträgt $\frac{1}{1614}$ der Anziehung der Erde; dies in einem Bilde gegeben, würde so zu fassen sein: Jeder Stein, jeder Körper überhaupt, fällt, wenn er frei gehalten und dann losgelassen wird, auf seinen Planeten — also für uns auf die Erde. Stünde die Sonne über unserm Haupte senkrecht (wie unter dem Aequator dies geschieht) und ließen wir dort einen Stein frei, so würde er *nicht zur Erde fallen*, wenn die Sonne 1614 Mal so viel Masse besäße, als sie jetzt besitzt — ein Mensch, der unter diesen Umständen tanzen oder springen wollte, würde gewaltige Sätze machen und könnte leicht zur Sonne gelangen; im einfachsten Falle würde er in einiger Entfernung zwischen Erde und Sonne, gleich stark von beiden Körper angezogen, schweben bleiben. Bei dem jetzigen Gewicht der Sonne aber ist ihre (*immer vorhandene*) Wirkung nur ein Bruchtheil von der Kraft der Erde, welcher die 1 zum Zähler und obige Zahl 1416 zum Nenner hat, und bemerkbar wird diese Wirkung lediglich in der Fluth.

Die Sonnenfluth kehrt alltäglich regelmäßig zweimal und immer zu derselben Stunde wieder, wenn die Sonne culminirt; wenn sie durch die Mittagslinie eines Ortes geht, ist daselbst die Fluth am höchsten, und zwar sowohl bei ihrer oberen als bei ihrer unteren Culmination. Das Wasser nur macht als irdischer schwerer Körper durch seine Trägheit diese Regel zu nicht — es braucht Zeit, um der Anziehung der Sonne zu folgen, daher tritt die Fluth keineswegs um Mittag des gegebenen Ortes ein, wie es ohne dieses Beharrungsvermögen der Materie sein würde, sondern sie kommt später nach, und zwar um so viel später, als außer der Trägheit noch andere Hinderungsursachen vorhanden sind, Meerengen u. dergl.

Sehr viel stärker als die durch die Sonne erregte Fluth ist die durch den uns näheren Mond hervorgebrachte. Man findet in vielen Lehrbüchern die Behauptung, daß diese stärkere Fluth eine nothwendige Folge der Gravitation beider Weltkörper sei; der zwar viel kleinere Mond ziehe doch die Erde stärker an als die Sonne, weil er ihr viel näher sei.

Dies Letztere ist allerdings richtig, allein die daraus gezogene Folgerung ist es desto weniger. Wenn der Mond vermöge seiner Nähe die Erde stärker anzöge als die Sonne, so würde die Erde um den Mond laufen und nicht um die Sonne.

Es ist bei der Fluth nicht um Anziehung überhaupt zu thun, sondern um die Differenz zweier Anziehungen oder um die Differenz der Anziehung zweier verschiedener Punkte durch den Mond.

Gerade wie zwischen Sonne und Erde bei einer mittleren Entfernung von 24,260 Halbmessern der Erde die Fluth ein Erfolg der größeren Anziehung der Erdoberfläche ist, die um eine Einheit näher an der Sonne liegt, als der Mittelpunkt der Erde — so auch beim Monde; allein bei diesem, der nur 60 Erdhalbmesser absteht, fallen obige 24,200 fort und es bleibt nur die geringe Zahl 60 übrig; nun ist die Differenz zwischen 59 und 60 oder zwischen 60 und 61 allerdings viel größer, als die Differenz zwischen 24,260 und 24,261 — hier beträgt sie ein Vierundzwanzigtausendstel, dort ein Sechszigstel, daher muß die Wirkung wohl, sogar bei der geringen Masse des Mondes, stärker hervortreten, und sie macht sich auch vollständig fühlbar. Die Fluth auf dem hohen Meere, welche wir dem Monde verdanken, beträgt ungefähr 5 Fuß, die der Sonne nur 2. Die Bedingungen, unter denen die Fluth durch den Mond entsteht, sind ganz dieselben, wie bei der Fluth durch die Sonne. Die dem Monde zugekehrte Seite der Erde ist ihm um ein Sechszigstel der ganzen Entfernung näher als der Mittelpunkt und dieser wieder um ein Sechszigstel näher als die vom Monde abgekehrte Seite, die Anziehungen werden mithin umgekehrt (nach den Quadraten der Entfernungen) erfolgen, wie

59 mal 59, wie 60 mal 60 und wie 61 mal 61, d. h. umgekehrt wie 3481 : 3600 : 3721, oder mit anderen Worten: der Mittelpunkt der Erde wird vom Monde um so viel weniger angezogen, als die Oberfläche der Erde, welche dem Monde zugekehrt ist, wie 3600 mehr ist als 3481. Ferner wird die vom Monde abgekehrte Seite der Erde durch den Mond um so viel weniger angezogen wie der Mittelpunkt, als die Zahl 3721 mehr ist als 3600. Deshalb eilt der Wasserberg, der dem Monde zugekehrt ist, dem Mittelpunkt der Erde voran und derjenige, welcher vom Monde abgekehrt ist, bleibt zurück — auf beiden Seiten ist ein Anschwellen des Meeres der Erfolg nicht der Anziehung des Mondes, sondern der Differenz seiner verschiedenen Anziehungen der verschiedenen Theile der Erde.

Der Gesammteffekt der Fluth kann ausgedrückt werden, indem man sagt: der Mond schleppt täglich 220 Cubikmeilen Wasser um die Erde. Hier haben wir eine Naturkraft auf ihre einfachsten Factoren gebracht — wollen wir das mit den Kräften vergleichen, über welche der Mensch verfügen kann, so werden wir über die erbärmliche Kleinheit derselben erstaunen.

Die Kraft eines Pferdes kann 33,000 Pfund in einer Minute um einen Fuß heben oder 330 Pfund in einer Minute auf 100 Fuß Höhe schaffen — dieses sagt dasselbe, was das erste Beispiel sagt, es ist jedoch den Laien in der Physik faßlicher.

Ein Pferd kann mithin 550 Cubikfuß Wasser in einer Minute einen Fuß weit bewegen, rund um die Erde braucht man hierzu 90,000 Pferde Kraft.

550 Cubikfuß ist indessen nur $\frac{1}{25{,}134'545454}$ (ein fünfundzwanzigtausend Milliontheil) von einer Cubikmeile, welche bekanntlich 13″824000′000000 Cubikfuß hat; wir werden also obige 90,000 Pferdekräfte mit der später angeführten Zahl zu multipliciren haben, um zu erfahren, wie viel Pferde nöthig sind, um eine Cubikmeile in 24 Stunden um die Erde zu schleppen (vorausgesetzt, daß es Dampfmaschinenpferde sind, welche nicht ausruhen brauchen). Die Zahl beträgt 2262″109990′860000, und da der Cubikmeilen 220 sind, welche diesen Weg machen sollen, so haben wir auch noch mit diesem Factor zu multipliciren und dies giebt 497664″197989′200000 Pferde, welche nöthig wären, um das zu bewerkstelligen, was durch die Zusammenwirkung von Mond und Erde in der Attraction geschieht.

Die Zahl verwirrt, 497,664 Billionen und 197,989 Millionen Pferdekräfte, das ist etwas, was der Mensch nicht mehr übersehen, fassen kann und doch ist das Exempral vollkommen richtig — die Naturkräfte sind für technische Kräfte incommensurable Größen. Der Verf. hat dies eine

Beispiel angeführt, um zu zeigen, wie leicht es ist, staunenerregende Zahlen zu häufen (ein Gasmikroskop, welches 36 Millionen Mal vergrößert u. s. w.), wie viel zweckmäßiger aber es ist, bei den einfachsten Ausdrücken stehen zu bleiben, wenn man nur weiß, was damit gesagt werden soll.

Es bleibt noch übrig, von dem Vorrücken der Fluthstunden und von Spring- und Nippfluthen zu sprechen — beide Erscheinungen haben einen genauen Zusammenhang.

Die Sonnenfluth bleibt in der Sonnenzeit stehen. Einige Zeit nach dem Mittage eines Ortes, der überhaupt die Fluth, seiner geographischen Lage nach, haben kann, findet dieselbe statt; wir wollen annehmen, es sei dies gerade 12 Uhr und zwar zur Zeit des Neumondes.

Die Mondfluth tritt genau zu derselben Zeit ein. Am folgenden Tage haben wir um 12 Uhr Sonnenfluth, Mondfluth dagegen erst 50 Minuten später, am nächsten Tage noch später, also

am Neumondstage	Sonnenfluth um	12^{hora}	Mondsfluth um	12^h
„ 1. Tage danach	Sonnenfluth um	12^h	„ „	$12^h\ 50^m$
„ 2. „ „	„ „	12^h	„ „	$1^h\ 40^m$
„ 3. „ „	„ „	12^h	„ „	$2^h\ 30^m$
„ 4. „ „	„ „	12^h	„ „	$3^h\ 20^m$
„ 5. „ „	„ „	12^h	„ „	$4^h\ 10^m$
„ 6. „ „	„ „	12^h	„ „	5^h
„ 7. „ „	„ „	12^h	„ „	$5^h\ 50^m$

Was heißt das letzte Beispiel anders als: zur Zeit, da die Sonne uns heute Fluth macht, zu derselben Zeit macht am siebenten Tage darauf der Mond Ebbe. Verfolgt man dieses weiter, so sieht man, wie die Fluthzeiten, die sich vorher von einander entfernten, sich nun wieder einander nähern:

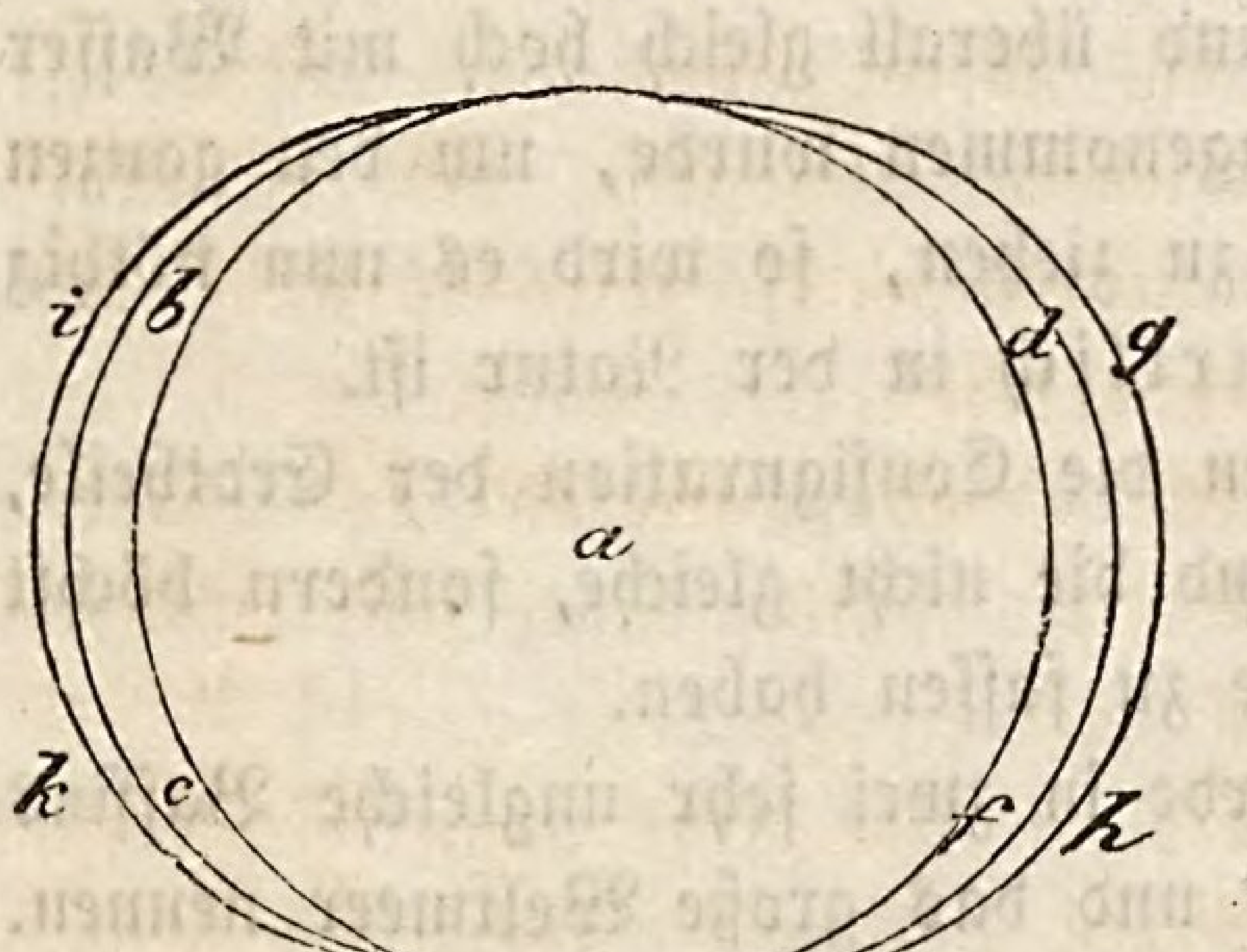
am 8. Tage	Sonnenfluth um	12^h	Mondsfluth um	$6^h\ 40^m$
„ 9. „	„ „	12^h	„ „	$7^h\ 30^m$
„ 10. „	„ „	12^h	„ „	$8^h\ 20^m$
„ 11. „	„ „	12^h	„ „	$9^h\ 10^m$
„ 12. „	„ „	12^h	„ „	10^h
„ 13. „	„ „	12^h	„ „	$10^h\ 50^m$
„ 14. „	„ „	12^h	„ „	$11^h\ 40^m$

Von diesen Tagen (mit dem Tage des Neumondes 15) haben wir also am ersten derselben ein Zusammentreffen der Monds- und der Sonnenfluth in einer Höhe von 2 + 5 Fuß Höhe, an jedem der nächstfolgenden 50 Minuten später eine Fluth von 5 Fuß Höhe mit weniger von den 2 Fuß Sonnenfluth so viel, als Sonne und Mond ihre

Wirkung theilen, also ein Siebentel etwa von den 2 Fuß — am 7ten Tage haben wir nunmehr schon um ganze 6 Stunden später eine Mondsfluth von 5 Fuß, aber eine Ebbe der Sonne, welche alle $\frac{7}{7}$ ihrer ganzen Höhe, d. h. alle 2 Fuß umfaßt, mithin 5 Fuß — 2 Fuß oder eine Fluth von 3 Fuß.

Weiter gehend, nähern sich die Fluthen wieder, und am 15ten Tage tritt Mond- und Sonnenfluth wieder auf dieselbe Stunde zusammen. Dieser Fall und der zur Zeit des Neumondes heißt Springfluth.

Sieben Tage vor und nach den Springfluthen, wenn Sonne und Mond mit der Erde einen rechten Winkel machen, wenn die Sonne Ebbe macht, zu der Zeit, wo der Mond Fluth macht, sind die Fluthen am niedrigsten — das sind die Nippfluthen. Um uns diese Erscheinung durch ein paar Striche zu versinnlichen, nehmen wir an, die Kugel a sei die Erde zur Zeit des Neu- oder des Vollmondes; alsdann wird der Mond die Wassermassen erheben um das Stück df und bc, die Sonne aber wird in derselben Richtung dieselbe Wassermasse noch um das Stück gh und ik erheben; es tritt also eine Doppelfluth, durch die beiden Gestirne bewirkt, ein.



Wenn nun aber sieben Tage nach diesem Ereigniß jeder dieser Himmelskörper eine Fluth für sich, aber auf entgegengesetzter Seite der Erde macht, erhält die Erde eine andere Ansicht. Die Erhöhungen der Fluth zeigen sich so, wie die hier folgende Zeichnung es giebt:



Die Erde a erhält durch den Mond die Fluth df und bc aus den oben angegebenen Gründen, dagegen durch die, mit Mond und Erde einen rechten Winkel bildende Sonne die Fluth gh und ik um 90 Grad von der Mondsfluth entfernt.

Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, daß die in der Zeichnung angegebenen Verhältnisse bis zur Carricatur entstellt sind, weil es vollständig unmöglich ist, selbst auf einem Blatte, auf welchem die Erde zwei Fuß Durchmesser hätte, eine Linie nahe genug an den Erdkörper und fein genug zu zeichnen, so daß sie zu dem Halbmesser der Erde in dem Verhältniß von 1 zu 10

Millionen stünde; denn mehr als so vielmal 2 Fuß ist dieser Halbmesser lang — allein abgesehen von dieser nicht zu vermeidenden Uebertreibung, ist die Thatsache an sich vollkommen richtig, daß Sonne und Mond solche Fluthen zusammenstimmend oder von einander abweichend machen, und hiervon geben die Zeichnungen ein übertriebenes, aber anschauliches Bild.

Selbstverständlich werden außer diesen beiden Fällen noch viele andere eintreten können, in denen die Anschwellungen, welche Sonne und Mond verursachen, nicht vollkommen übereinstimmen, aber auch eben so wenig rechtwinklig auf einander stehen; dies sind die Gezeiten zwischen Vollmond und letztem Viertel oder letztem Viertel und Neumond, überhaupt zwischen den Quadraturen und Syzygien.


Das bisher über die Fluth Gesagte gilt für die Voraussetzung, daß die gesammte feste Erdmasse rundum und überall gleich hoch mit Wasser umgeben sei. Da dieses jedoch nur angenommen wurde, um den ganzen Fall möglichst einfach zur Betrachtung zu ziehen, so wird es nun nöthig sein, davon zu sprechen, wie es denn wirklich in der Natur ist.

Hierbei wird man vor allen Dingen die Configuration der Erdtheile, welche sich über das Wasser erheben, und die nicht gleiche, sondern höchst verschiedene Tiefe des Meeres in's Auge zu fassen haben.

Von Norden nach Süden ist die Erde in zwei sehr ungleiche Bassins getheilt, welche wir das atlantische Meer und das große Weltmeer nennen. Das erstere hat eine doppelte Biegung, so daß es sich wie ein S zwischen Europa und Afrika einerseits und Amerika andererseits von Norden nach Süden hinabzieht; das andere bildet ein ungemein weit ausgedehntes, mehr kreisförmig umgrenztes Becken, beinahe die ganze Hälfte der Erdoberfläche in ununterbrochenen Zusammenhange einnehmend.

Die Bewegung, welche das Meer, dem Mondlaufe folgend, zu machen hätte, wird mithin überall gehindert und gehemmt und kommt zum regelmäßigen Verlaufe nirgends und nur annäherungsweise im großen Weltmeer zu einem der Regel nahezu entsprechenden Steigen und Fallen. Dort auch hat man die ersten genauen Messungen über das Steigen und Fallen der ganzen Wassermasse machen können, an den Coralleninseln.

Wenn nämlich die Küste eines von Norden nach Süden verlaufenden Landes sich der Fluthwelle entgegenstemmt, wie es mit allen Continenten geschieht, so muß sich eben diese Fluthwelle an ihnen stauen, und aus natürlichen Gründen wird dieses um so stärker geschehen, je sanfter die Küste sich unter das Meeresniveau senkt, denn die aus der Tiefe kommende Wassermasse findet nicht Raum zum Fortschreiten, sie muß sich daher erheben und über das Ufer ergießen — das, was man an der Küste von


FLUTH-KARTE
bezeichnend die Zeiten
des Hochwassers
im Voll u. Neumond.
RUSSISCH AMERICA
BRITTISCH AMERICA
VEREINIGTE STAATEN
GRÖNLAND
COLUMBIA
BRASILIEN
EUROPA
Scandinavien
Lappland
Finnland
RUSSLAND
SIBIRIEN
AFRIKA
Persien
Arabien
Tartarey
Mongolei
CHINA
Indien
AUSTRALIEN

England oder Nordamerika sieht, ist also nicht die Höhe der Wassermasse des Meeres, sondern nur die Brandung derselben.

Wenn aber mitten im Meere irgendwo ein Pfahl stände, an welchem Fuße und Zolle angezeichnet wären, so würde man an diesem allerdings solche Messungen vornehmen können, das wäre ein Pegel für die Fluth, wie man deren in den Flüssen hat für das Steigen und Sinken der Frühjahrs- und Sommergewässer. St Helena, Ascension, Tristan d'Acunha und die Bermudas im atlantischen Ocean und die unzähligen einzelnen Coralleninseln im stillen Meere (nicht die größeren Gruppen, diese hindern die Fluth zu sehr) sind dergleichen Pegel, und an ihnen hat man die Höhe der Fluth wirklich genau gemessen und hat sie den Vorherbestimmungen entsprechend äußerst gering, nämlich nur einige Fuß hoch gefunden.

Hat die Theorie uns angegeben, wie die Gezeiten sich gestalten müßten, wenn die Erde ganz und gleichmäßig mit Wasser bedeckt wäre, so muß die Beobachtung ergeben, wie, gegen die theoretische Annahme, die Gezeiten sich wirklich gestalten, da jene Voraussetzungen nicht stattfinden. Diesen Gedanken faßte Sir John W. Lubbock, welcher im Jahre 1838 eine Abhandlung über die Gezeiten schrieb, und Dr. Whewell (spr. Fjuhl), der schon sechs Jahre früher ältere und neuere Beobachtungen sammelte und daraus Fluthkarten construirte. Der Erste übrigens, welcher dieses gethan, scheint, nach Johnston, Dr. Thomas Young gewesen zu sein, indem er unter den Zeichnungen zu seiner „Natural Philosophy" auch eine solche mit Linien, das Vorhandensein und das Fortschreiten der großen nordischen Fluthwelle gegen die Küsten von England darstellend, giebt. Viel vollkommener sind die Karten der beiden früher genannten Gelehrten, die nicht nur zerstreute Nachrichten gesammelt, sondern selbst beobachtet haben und zuerst ein getreues Bild des Vorganges entwarfen.

Die hier beigefügte Karte giebt die Linien, in welchen das Hochwasser, der Gipfel der Fluthwelle, in einer gewissen Zeit erscheint. Die römischen Zahlen an dem obersten Rande des Blattes zeigen die Tagesstunde eines jeden Meridians nach der Zeit der Sternwarte von Greenwich an. Wenn nämlich wir in der Mitte von Deutschland (von Osten nach Westen gerechnet), bereits Ein Uhr haben, so zählt die 15 Grad weiter westlich gelegene Sternwarte von London (Greenwich) erst 12 Uhr, oder wenn diese Sternwarte gerade Mittag hat, so hat New-York 7 Uhr Morgens. Der halbe Umfang der Erde, gemessen auf welchem Parallelkreise es immer sei, bringt wieder volle Uebereinstimmung der Stundenzahlen, nur so, daß sie auf den Linien gleicher Zahlen, in den Gegensatz von Tag und Nacht oder in den von Morgen und Abend treten; so hat Greenwich 12 Uhr Mittag in demselben Augenblick, wo die äußerste Ostküste von Neu-Seeland 12 Uhr

Mitternacht hat, oder unter dem Meridian von Neu-Orleans ist es gerade 6 Uhr Morgens, wenn der von Calcutta 6 Uhr Abends hat. Die arabischen Zahlen geben die Zeit der Neumonds- und Vollmondsfluthen an.

Man sieht auf den ersten Blick, daß zwischen diesen Zahlen keine Uebereinstimmung ist, wiewohl sie der Theorie nach vorhanden sein müßte; denn zur Zeit der Syzygien hat der Mond seine Culmination zugleich mit der Sonne, sie gehen beide mit einander durch die Mittagslinie auf derselben Seite der Erde beim Neumond, auf entgegengesetzter beim Vollmond, es müßte also die höchste Fluth diesem Gange der Gestirne entsprechen; da jedoch überall außer dem Hinderniß der Trägheit der Materie, der Zeit, welcher sie bedarf, um dem erhaltenen Impuls zu folgen, auch noch das Hinderniß der vielgestaltig ausgeschnittenen Küsten, welche sich ihrem Laufe entgegenstellen, vorhanden ist, so wird eine solche Uebereinstimmung beinahe ganz unmöglich, und es bleibt nichts übrig, als zu beobachten, wie der Verlauf wirklich ist, und dieser zeigt, daß die Fluthwelle, welche aus dem ungeheuern, mit allen großen Meeren zusammenhängenden südlichen Eismeer kommt, der Anziehung des Mondes und der Sonne nach dem Aequator zu folgend, um 10 Uhr Australien an seiner Ostküste berührt, um 11 Uhr Vandiemens-Land trifft, bis 4 Uhr an der Südküste von Neu-Holland vorbeiläuft, dann mit einer auffallenden Biegung nach Nordwesten strömt, und in einer immer spitziger gezogenen Curve zwischen Afrika und Asien hinauf nach Arabien eilt, woselbst sie um 11 Uhr die Küste berührt, indeß ihr östlicher Schenkel schon früher Indien gestreift hat, wie ihr westlicher Madagascar, der dann die Küste von Ost-Afrika bespült.

Schon diese eine Linie lehrt, wie verschiedene Geschwindigkeiten die Fluthwelle hat; dieselbe Welle, die ungehindert in dem offenen Ocean von 4 Uhr bis 11 Uhr einen Raum von 70 Breitengraden durchläuft, geht in der nämlichen Zeit nur den dritten Theil der Weges von der nach Westen gekehrten Südspitze von Neu-Holland bis zur Nordspitze desselben Welttheiles — hier auch hat sie eine ganz nördliche Richtung, nach Arabien hin ist sie nordwestlich und auf das Cap zu vollständig westlich.

Die Tiefe der See hat den größten Antheil an der Geschwindigkeit der Fluthwelle — ungehindert durchläuft dieselbe ihre Bahn nur bei 24,000 Fuß Tiefe, dann geht sie 125 Meilen in einer Stunde. Bei 6000 Fuß Tiefe durchläuft sie nur die Hälfte und bei 600 Fuß nur noch ein Sechstheil (nämlich 20 Meilen) des Weges — aber sie hat auch noch bei einem Faden Tiefe eine solche Schnelligkeit, daß man ihr schwer entkommen kann, was überhaupt nur auf kurze Strecken möglich ist; sie durchläuft nämlich dann noch 2 deutsche Meilen in der Stunde.

Folgende Tabelle giebt die fortschreitende Bewegung der Welle höchster Fluth bei verschiedener Tiefe genauer an:

Bei	1	Faden Tiefe (Faden, Klafter = 6 Fuß)	2	Meilen i. d. Stunde
„	10	„ „	$6\frac{1}{4}$	„ „ „
„	20	„ „	9	„ „ „
„	30	„ „	11	„ „ „
„	40	„ „	$13\frac{3}{4}$	„ „ „
„	50	„ „	$14\frac{1}{4}$	„ „ „
„	60	„ „	$15\frac{3}{4}$	„ „ „
„	70	„ „	$16\frac{1}{4}$	„ „ „
„	80	„ „	$18\frac{1}{4}$	„ „ „
„	90	„ „	$19\frac{1}{4}$	„ „ „
„	100	„ „	20	„ „ „
„	200	„ „	$28\frac{1}{2}$	„ „ „
„	400	„ „	35	„ „ „
„	1000	„ „	$62\frac{1}{2}$	„ „ „
„	4000	„ „	125	„ „ „

Von den aus dem großen Meere durch die indische See streifenden Fluthwellen trifft die Mittags- und Mitternachtsfluth nahezu bei der Ostküste von Afrika ein; sie wird hier gestauet durch Madagascar und den dahinter liegenden Continent, so daß schon die Welle von 9 Uhr Greenwicher Zeit den Meridian des Vorgebirges der guten Hoffnung erreicht, indessen der obere Theil dieser Welle, der auf Madagascar zuschreitet, noch um volle 20 Längengrade zurückgehalten ist. Um 1 Uhr ist die Südspitze von Afrika längst und weit überschritten und die Fluthwelle nimmt bereits eine nordwestliche Richtung an, welche sie in ihrem unteren Theile beibehält, indeß in ihrem oberen Theile sie bald mehr nördlich wird, so daß die Küste von Guinea die Fluth in direktem Anlauf von Süden nach Norden erhält. Hier nun, zwischen der am stärksten vorspringenden Westküste von Afrika und der Ostküste von Südamerika drängt sich die Fluth durch den verengerten Meeresarm und es ist an ihrer verminderten Schnelligkeit der Einfluß der beiderseitigen Küsten zu bemerken. Sie setzt in unveränderter Richtung ihren Weg fort auf die Ostküste von Nordamerika zu. Die Stelle, welche sie hier trifft, die Fundybai, gestattet ihr zwischen dem Freistaat Maine und Neu-Schottland ein tiefes Eindringen in das Land, und dort steigt, so viel man bis jetzt weiß, die Fluth am höchsten auf der Erde.

Ein Aehnliches bietet der weitere Verlauf derselben Welle an den Küsten von England dar, wie oben bereits bemerkt. Die Fluthwelle nimmt, durch die Küsten des brittischen Nordamerika gehindert, eine nörd-

liche und später eine nordöstliche Richtung an und kommt mit dieser nach Europa, wo sie sich im irischen Canal abermals stauet, doch nur selten eine Höhe von mehr als 50 Fuß erreicht, wiewohl die Wellen der Brandung auch hundert Fuß hoch schlagen, was man an den Leuchtthürmen dieser gefährlichen Küsten wahrnimmt. Die Wächter daselbst sind auch immer auf ein volles Halbjahr mit Lebensmitteln versehen, indem es nicht selten 4—5 Monate lang gänzlich unmöglich ist, zu dem Fuße der Thürme zu gelangen und sie mit neuen Vorräthen zu versehen.

Dieselbe Fluthwelle, die um das Cap strömt und in beinahe nördlicher Richtung um 8 Uhr zwischen Afrika und Amerika hindurchgeht, erreicht um diese Zeit die Südostküste von Amerika und würde alsdann bei dem Cap Horn vorbeiwogen; allein ihr begegnet daselbst eine rückwärtslaufende Fluth aus dem stillen Meer, die sie aufhält.

Es erhebt sich im großen Ocean, 15 bis 20 Grad von der Westküste des südamerikanischen Continents, die erste Fluthwelle, die sich in der ihr zugehörigen Richtung nach Westen wälzt (oder besser, die unter der Anziehung von Sonne und Mond stehen bleibt, indeß sich die Erde unter ihr von West nach Ost umdreht); sie erhält jedoch bald eine Bewegung rückwärts, so wie nämlich Sonne und Mond nicht mehr in der Stellung stehen, um die mit der Zahl 7 dreimal bezeichnete Fluthwelle zu erheben, so läuft dieselbe zurück, und während Sonne und Mond mit der ihnen zugehörigen Fluthwelle auf Asien zuschreiten, geht die aus der Anziehung entlassene, erhobene Wassermasse auf Amerika zu, und zwar macht sie, gestauet, im freien Laufe gehemmt durch die sich in ihrer ganzen Länge ihr entgegenwerfende Küste, trotz der Tiefe der See, hier nur einen kleinen Weg in derselben Zeit, in welcher sie auf der entgegengesetzten, ihr eigenthümlichen Richtung die Küste von Asien erreicht, welches genau zu der Stunde geschieht, in welcher die Stelle, die zuerst die Fluth hatte, gerade hier die tiefste Ebbe hat, dadurch, daß die erhobenen Gewässer einerseits vorwärts geschleppt, andererseits zurückgelassen werden.

Man kann durchaus diese um die Erde gezogene Fluthwelle nicht hoch finden — was wollen drei bis fünf Fuß Wasser bedeuten? Nimmt man jedoch die Feder zur Hand, um den Werth dieser Welle über den Theil der Oberfläche der Erde zu berechnen, welcher den Wirkungen der Ebbe und Fluth unterliegt, so ergiebt es sich, daß der Mond eine Masse von 220 Cubikmeilen binnen 24 Stunden einen Weg von 5400 Meilen weit zieht, wie oben bereits bemerkt.

Zu einem solchen Effekt würden wir, wenn er durch Pferde hervorgebracht werden sollte, 497,664 Billionen Pferde brauchen (siehe S. 149 dieses Bandes). Dieses kleine und leichte Rechenexempel zeigt sehr anschaulich,

was für ein Unterschied zwischen Naturkräften und denjenigen, über welche der Mensch zu verfügen hat, stattfindet. Der Fall des Lorenzstromes bei dem Fort Niagara hat 100 Mal so viel Kraft als alle Dampfmaschinen der Erde zusammengenommen, oder mit anderen Worten: wenn alle Dampfmaschinen durch oberschlächtige Wassermühlen ersetzt werden sollten, so hätte der Lorenzstrom 100 Mal so viel Wasser, als zur Betreibung derselben nöthig wäre.

Die auf unserer Karte mit 7 bezeichnete Fluthwelle geht, wie bereits bemerkt, mit Sonne und Mond auf Asien zu und ihre nach Norden gerichtete Biegung trifft nach und nach die schräg von Südosten nach Nordwesten verlaufende Küste von Amerika; allein die von den beiden Gestirnen zurückgelassene Hälfte trifft, zurückgehend, die untere Hälfte von Südamerika, und kommt bei dem Cap Horn mit der aus dem atlantischen Meere anrückenden Fluth zusammen, daher hier, obschon im tiefen Wasser und bei gänzlichem Mangel an einer stauenden Küste doch die Fluthen bei weitem höher sind, als man sie im offenen Meere zu finden pflegt, indem eine Fluthwelle an der andern Widerstand hat, und sich an ihr stauet. Es kommen zwei Wellenberge zusammen zu einem doppelt so hohen Fluthberge, und sechs Stunden darauf hat man an dieser Stelle ein doppelt so tiefes Ebbethal, als man haben würde, wenn nicht zwei Wellen auf diese Weise zusammenträfen. Die Seite 153 beigefügte Karte zeigt den Verlauf dieser Fluthbewegung vollständig.

Das Produkt dieser seit vielen Jahrtausenden ununterbrochen fortdauernden Bewegung des Meeres sehen wir auf dem verlassenen Meeresboden liegen, es heißt Seesand. Der härteste Kiesel kann dieser Bewegung nicht widerstehen.

Wenn man solche Behauptungen liest oder hört, so will man nicht recht daran glauben, allein wenn man sieht, wie die Fluth mit Felsblöcken spielt, welche zwanzig Pferde nicht von der Stelle rücken würden, so geht dem Beschauenden doch die Möglichkeit auf. Man braucht übrigens nicht einmal an die mächtigen Quadern zu denken, welche französische Gelehrte bei Bordeaux an den Strand schaffen ließen, um zu sehen, wie groß sie sein müßten, damit die Fluth sie nicht verrücke; man braucht nicht an die ungeheuren Felsendämme zu denken, welche man der Fluth entgegengethürmt hat, um sie an dem Eindringen in die Häfen zu hindern; man darf nur den Lauf eines Flusses verfolgen, um sich von der Kraft des Wassers und von der Zerstörung der Gesteinmassen durch dasselbe zu überzeugen. Im Gebirge sieht man tüchtige, zackige Steinblöcke sein Bette versperren und den Fluß beengen, so daß kein Kahn ihn befahren kann. Wenige Meilen weiter abwärts sind die Felsblöcke schon abgerundet, sie haben ihre scharfen

Kanten und Ecken verloren; noch weiter abwärts sieht man sie gar nicht mehr; zerkleinert, zerstoßen durch das Weiterrollen und Schieben, sind sie verwandelt in Gerölle und Geschiebe. Da wo der Fluß nun breiter wird und langsamer fließt, führt er nur noch den Kies mit sich, der abermals weiter abwärts in Grand (Maurersand), dann in Sand verwandelt wird, und endlich in seiner feinsten Form, dem Meere nahe, in den Flußniederungen als Schlick erscheint.

Dasselbe geht auf dem Boden des Meeres vor, und die Ursache der Zerkleinerung der Felsen und des Schleifens derselben bis zur Gestalt des feinsten Formsandes ist Ebbe und Fluth. Dasselbe geht aber auch an der Oberfläche des Meeres vor, wie man an dem Eise in den kalten Zonen wahrnehmen kann; selbst bei einer Kälte von 40 Graden friert dort, wohin die Fluth noch dringt, das Meer nicht zu einer festen Masse zusammen, die steigenden und fallenden Gewässer zerbrechen immerfort die Eisfelder zu Eisschollen, wenn auch von Meilenlänge, so doch in unzusammenhängende Stücke; diese schieben sich über und unter einander, häufen sich, aber zerstören sich auch unausgesetzt, so daß die Eisbildung nicht fortschreiten kann.

Es bleibt uns nach dieser Betrachtung der Fluth im Allgemeinen noch übrig, Einiges über örtliche Merkwürdigkeiten derselben zu berichten.

Wo die Flußmündungen sich der Fluth gerade entgegen öffnen, findet man niemals ein sogenanntes Delta. Der Sand und Schlick, den der Fluß, nachdem seine Bewegung aufhört, in die ruhige See versenkt und der sich nach und nach zu einer Insel, dem sogenannten Delta, ausbildet, wie im Nil, in der Weichsel, dieser Sand wird von der unruhigen See, von der fluthenden, immerfort weggespült, wie bei der Elbe, welche diesen feinen Sand und Lehm in Menge führt, der jedoch, weit in die See getragen, wohl zur allmähligen Verflachung des Meeres beiträgt (wie man an der sogenannten deutschen Bank sieht, die sich von Holland bis Dänemark vor die nördlich gehenden Flüsse lagert), doch nicht zum Stillstande in der Flußmündung gelangt.

Wo sich die Mündungen der Flüsse so dem Meere gegenüber öffnen, daß die Fluthwelle in sie eindringen kann, da findet man dieses nicht selten auf sehr bedeutende Strecken geschehen. In die Elbe dringt die Fluth 12 Meilen weit. In die Flüsse, welche in das atlantische Meer strömen, die Seine, die Gironde, den Duero, den Tajo, dringt die Fluth noch viel weiter; aber am auffallendsten ist dies bei dem Amazonenstrom, dort soll die Fluth bis auf 300 Meilen weit bemerkbar sein. Ohne Zweifel ist diese Angabe weit übertrieben, das wären zwei Drittheile seines Laufes; dort ist, obwohl der mächtige Fluß durch ein sehr niederes und ebenes Land geht, doch seine Höhe über dem Meere so beträchtlich, daß

die Fluthwelle sie unmöglich erreichen kann, selbst wenn sein Fall auf eine Meile auch nur einen Fuß betragen sollte, es wird dies um so unwahrscheinlicher, als die Fluth an der Mündung des Amazonenstromes nur 30 Fuß Höhe erreicht, was eine Stauung des Wassers bis auf die Entfernung von 300 Meilen unmöglich veranlassen kann; reducirt man die Angabe auf deutsche Meilen, so erhält man die Zahl 75, was wieder nicht genug ist; denn weiter als 75 deutsche Meilen erstreckt die Fluth sich jedenfalls, sie ist unzweifelhaft bis Silves bemerkbar, und dies ist über 100 Meilen vom Meere entfernt, ja sie steigt unter ihr günstigen Umständen sogar bis zur Mündung des Rio Negro, 120 Meilen vom Meere. Daß übrigens örtliche Verhältnisse eigenthümliche Erscheinungen hervorbringen, von denen man kaum eine Ahnung hat, beweist die ziemlich bekannte Thatsache, daß in der Grafschaft Acadia in Unter-Canada (brittisch Amerika) die Fluth, aus dem Meere kommend, am Eingange in die Bai nur 9 Fuß steigt, indessen sie in dem sehr verengerten Hintergrunde derselben die Höhe von 60—70 Fuß erreicht.

Eine furchtbare Gewalt haben diese zusammengepreßten Fluthwellen an manchem Orte. So gilt für eine der schrecklichsten und verderblichsten Erscheinungen die Fluthwelle im Ganges, welche die Engländer „the Bore" nennen. Es erhebt sich zur Zeit der Syzygien die Fluth in der ziemlich breiten Mündung des Ganges auf 20 und mehr Fuß, sie steigt jedoch immer höher, je mehr sie stromaufwärts kommt und je mehr das Bette sich verengert; dabei durchläuft der Fluthberg eine Strecke von 70 englischen Meilen in 4 Stunden, d. h. von beinahe 30 Fuß in der Secunde. Solch einer wüthenden Schnelligkeit kann kein Boot und kein Schiff entgehen; die sämmtlichen Fahrzeuge liegen daher in den Armen des Ganges und des Hoogly, zu welchen die Bore nicht dringt.

In diese Kategorie gehört auch die von La Condamine zuerst beschriebene Prororokka im Amazonenstrome. Derselbe fließt mit ungeheurer Wassermenge, wie bereits gesagt, von Westen nach Osten der Fluth gerade entgegen. Die Ebbe scheint hierdurch bedeutend befördert zu werden, denn sie dauert wohl eine Stunde länger, als sie anhalten sollte. Unterdessen hat die heranrückende Fluth ein so gewaltiges Uebergewicht gewonnen, daß sie sich nicht mehr zurückhalten läßt, sie steigt darum auch nicht heran, sie stürzt unter förmlichem Brüllen des Meeres herbei und erreicht ihre größte Höhe in einem Drittheil der Zeit, welcher ihr zusteht.

Wenn zu diesen Eigenthümlichkeiten der Lage nun auch noch die Stellungen der die Fluth bedingenden Gestirne dieselbe befördernd kommen, d. h. wenn die Sonne im Aequator steht und gleichzeitig die Syzygien und die damit verbundenen viel höheren Fluthen eintreten, so wird die

Fluthwelle an jener Stelle zu einem Staunen und Schrecken erregenden Phänomen; sie erhebt sich zu einer Wand von einigen dreißig Fuß Höhe, rückt mit einer solchen Schnelligkeit heran, daß man sich durchaus keinen Begriff davon machen kann, erhebt ein so furchtbares Getöse, daß es betäubend wirkt und überläuft statt in 3 Stunden in eben so viel Minuten die Fluthmarken, Alles hinwegreißend, was im Wege liegt. Daher die Inseln, welche dieser furchtbaren Erscheinung ausgesetzt sind, auch alle wüst und leer und unbewohnbar bleiben bis zu derjenigen Höhe, welche die Prororokka nicht mehr erreicht.

Eine ganz ähnliche Erscheinung liegt uns viel näher; es ist dies „la Barre" oder le Mascaret in der Dordogne. Dieser Fluß tritt mit der Garonne unterhalb Bordeaux zu der sehr breiten Gironde zusammen, in welche die Fluth ungehindert einströmen kann, da sie eine Mündung von beinahe zwei Meilen Weite hat. Die Fluth ist indessen an der Mündung selbst stärker, als weiter im Lande, indem eine bedeutende Verengerung durch die Halbinsel von Soulac den Fluß bis über die Hälfte zudämmt, dann aber derselbe sich so sehr erweitert, daß die durch die Schnürung, durch die Kehle eindringende Fluth sich verflacht.

Wenn dieselbe jedoch bei niederem Wasserstande der Flüsse und bei Hochwasser der Fluth bis zur Vereinigung der Garonne und Dordogne gelangt, so tritt sie mit ihrer geringsten Masse in die Garonne, vor welcher eine große Insel und eine noch größere Sandbank liegt und mit ihrer viel größeren in die schmale Dordogne, und dies geschieht in der Form eines mehr oder minder hohen Wasserberges, „le Mascaret," welcher sich wie eine Tonne oder wie ein umgekehrtes Schiff — je nach seiner Größe — unter einem erschreckenden Gebrülle stromaufwärts wälzt und ziemlich große Fahrzeuge umstürzt, so daß sie mit den zerbrochenen Masten im Flußsande stecken, oder sie aufhebt und über die Flußufer hinaus auf das Trockene schleudert oder mehrere auf einander wirft und zerschmettert, kurz, entsetzliche Verwüstungen anrichtet.

Solche lokale Verhältnisse machen die Lootsen unentbehrlich. Wenn ein Schiffer auch schon 50 Mal den Hafen von Brest, von Liverpool 2c. besucht hat, und man also meinen sollte, er müsse mit allen Einzelnheiten seines Fahrwassers vertraut sein, so würde man doch sehr übel thun, sich auf ihn zu verlassen; jede Stunde des Tages ändert die Beschaffenheit des Flußbettes und jede Stunde fordert einen andern Weg; wo man noch um 6 Uhr ganz sicher fahren konnte — weil die mit Wasser bedeckte Sandbank sich durch ihre spiegelnde Fläche deutlich zeigte — da fährt man um 7 Uhr höchst unsicher, weil in dem tieferen Wasser man sie nicht mehr sieht und der Kiel, wenn das Schiff über sie hinweg will, auf den Boden

stößt. Der einheimische Lootse kennt den Verlauf der Gezeiten in allen ihren Einzelnheiten auf das Allergenaueste, weil er sie von Jugend auf beobachtet hat.

Gegen die Gewalt des andringenden Wassers sucht man sich durch Dämme zu schützen; dergleichen sind außerordentlich kostbar, denn sie müssen unter Umständen 15 bis 24 Fuß über dem mittleren Stande der Fluth erhoben und so flach abgeschrägt sein, daß die Wellen ihnen nicht beträchtlichen Schaden zu thun vermögen. Solche Dämme hat die Elbe bis weit über Hamburg und Harburg hinaus und doch werden sie bei Sturmfluthen manchmal meilenweit überströmt.

Diese Erscheinung ist übrigens nicht diejenige, welche die Bewohner der Marschen vorzugsweise fürchten, denn dadurch werden ihre Wiesen und Felder nur stark getränkt, vielleicht mehr als nöthig, sonst entsteht kein Uebel daraus; wenn aber die Sturmfluthen, welche solches Steigen des Wassers veranlassen, mit einem Südwestwinde beginnen, welcher sich nach und nach gegen Westen und dann gegen Nordwesten dreht, und wenn dieser Sturm anhaltend ist, so daß mehrere Gezeiten während seiner Dauer auf einander folgen, so beginnen die durch den Andrang des Meeres gestaueten Gewässer des Flusses mit den Meereswellen, die durch den Sturm (der gerade in den Lauf des Stromes hineinwehet) unterstützt werden, zu kämpfen. Wo dieses geschieht, ist die Gewalt der Wellen furchtbar; breite Strecken der Dämme sind den heftig schlagenden Brandungen blosgegeben, sie werden aufgewühlt, das Erdreich wird vom Strome hinweggespült; Menschenkräfte sind gegen solche Angriffe der erzürnten Wogen gänzlich erfolglos und nichtig: in wenigen Stunden ist die jahrelange Arbeit von Tausenden beseitigt und ein verwüstender Strom von einer halben Meile Breite ergießt sich mit unwiderstehlicher Gewalt über die reichen Fluren.

Da, wenn dieses geschieht, das Wasser immer ungeheuer hoch steht, so ist es ein brausender Wasserfall von vielleicht 50 Fuß Mächtigkeit, der in die Niederungen stürzt, in der nächsten Umgebung seiner Wirksamkeit eine tiefe Grube aushöhlt, welcher als See für immer das Andenken an solch schreckliches Ereigniß erhält, das gehobene Erdreich aber, mit dem Sande des Flusses vereinigt, auf Meilenweite über das fruchtbare Land trägt und es in eine Wüste verwandelt; denn wäre es auch nur einen Fuß hoch damit bedeckt, so wäre das Hinwegschaffen schon eine Unmöglichkeit, ein Morgen Landes erfordert dazu 2000 zweispännige Fuhren; solche Kosten kann Niemand daran wenden, für den zehnten Theil kann man das beste Land kaufen.

Ein solcher schrecklicher Fall trat für die Marschen von Norddeutschland am 2. und 3. Februar 1825 ein. Seit dem Jahre 1717, wo am

Weihnachtstage alle Niederungen durch eine verheerende Ueberschwemmung furchtbar litten — erzählt Brandes — hatten die Gegenden in der Nähe der Nordsee keine Ueberschwemmung erfahren. Die hohen Fluthen in den späteren Jahren des vorigen Jahrhunderts, unter denen die vom 19. Dezember 1792 und die vom 3. März 1793 (sie stiegen 19 Fuß über die gewöhnliche Fluthhöhe) am meisten wegen der drohenden, aber glücklich abgewendeten Gefahr im Andenken sind, hatten, ungeachtet der furchtbaren Wuth des Sturmes, die Dämme nicht überflossen, und man glaubte schon die Grenze der Fluthhöhe zu kennen, und den Fluthen durch hinreichend hohe Dämme entgegen gearbeitet zu haben, aber der seltene Fall, daß ein ungewöhnlicher Sturm mit den allerschlimmsten Stellungen des Mondes zusammenträfe, hatte sich noch nicht ereignet, und dies geschah am gedachten Tage. Es fiel nämlich Vollmond, Erdnähe des Mondes und Durchgang durch den Aequator zusammen, so daß dadurch allein schon beinahe die höchste Springfluth bedingt wurde (welche nur noch dadurch hätte um etwas höher werden können, daß die Erde noch gleichzeitig in der Sonnennähe gewesen wäre). Zu diesem im Laufe einiger Jahre immer wiederkehrenden Falle kam aber noch unglücklicher Weise ein Nordwestgewittersturm von beinahe unerhörter Heftigkeit, welcher Umstand denn auch die zahlreichen Unglücksfälle zur Folge hatte, die alle Niederungen an der Nordsee von Flandern bis nach Holstein betrafen.

Der Sturm allein bringt mitunter dergleichen Erscheinungen hervor, auch ohne daß die Fluth dabei im Spiele ist. Ein solcher Fall trat am 18. November 1824 in Petersburg ein. Der heftige, dauernde Nordwest trieb die See in hohen Wellen in den finnischen Meerbusen. Im Hintergrunde desselben mündet die Newa, sehr wasserreich und in vollständig flachem Lande fließend, gerade aus südöstlicher Richtung herkommend, einem solchen Nordwestwinde entgegen. Die in breiten Zügen herangetriebenen Wogen müssen immer höher steigen, je enger der spitz zusammenlaufende Meerbusen wird; endlich soll die Newa die ganzen Meeres- und auch ihre eigenen immer zuströmenden Fluthen in ihrem Schooße bergen; begreiflich ist dieses unmöglich. So übersteigen denn bald die in beiden Richtungen andringenden Gewässer die Ufer, und es entstanden Ueberschwemmungen wie jene, welche das Jahr 1824 brachte, und welche durch die Schrecken, die sie begleiteten, an Furchtbarkeit Alles übertrafen, was man sich denken kann, um so mehr, als sie in einem an sich fluthlosen Meer sich aller Berechnung entziehen.

Merkwürdig und unerklärt ist die Erscheinung ungeheurer Fluthwellen bei großen Erdbeben. — Wir werden, wie begreiflich, über diesen hochwichtigen Gegenstand der physischen Geographie an seinem Orte ausführ-

lich sprechen. Hier jedoch müssen wir dieser gewaltigen Erhebungen um so mehr erwähnen, als es wohl möglich ist, daß sie recht eigentlich Mond- und Sonnenfluth sind; es ist möglich, dieses zu ermitteln, und handelt es sich dabei nur um die Frage, ob Sonne und Mond gerade in solchen Stellungen gestanden haben, um an den Orten, die von diesen Fluthungen betroffen worden sind, dergleichen zu erzeugen: dieses ist die Aufgabe eines Astronomen.

Wenn die ganze Erde flüssig wäre, so müßten natürlich Ebbe und Fluth von einer viel größeren Verschiedenheit sein als jetzt, wo sich im Verhältniß zu dem ganzen Erdkörper nur sehr geringe Massen von Flüssigem bewegen und diese überall gehemmt und gehindert werden; solche größere Massen mögen sich wohl in jener Zeit umhergewälzt haben, als die Erde wirklich noch in feurigem Flusse war. Dove ist dieser Ansicht so sehr, daß er glaubt, die Verschiebungen, welche wir an den Felsmassen, an den Schichtungen der Gesteine der Erde bemerken, könnten wohl daher rühren; denn sobald die Erde äußerlich erstarrt ist, aber innerlich noch fluthet, muß die schwache Rinde zerbrechen, wie eine Eisdecke unter dem Frühjahrsgewässer, indem die Schollen sich über einander unter allen Winkeln verschieben, und so in der That ist die Decke der Erde, welche wir bewohnen, auch gestaltet.

Es läßt sich gegen diese Ansicht wohl einwenden, daß die Erdkugel nicht so schnell erkaltet, wie die Oberfläche eines Sees, daß sich daher nicht einsehen läßt, wie auf der noch fortwährend bewegten Oberfläche eine erstarrte Kruste habe entstehen können von hundert, von tausend und mehr Fuß Mächtigkeit, allein die Thatsache, daß die flüssige Erde fluthen mußte, und daß, wenn eine feste Decke sich auf ihr gebildet, sie bei diesen Wallungen bersten mußte, ist unbestreitbar.

Wenn nun die vulcanische Thätigkeit des Erdinnern sich in einem Erdbeben kund giebt, und dieses sich von Continent zu Continent fortsetzt, so wäre dies wohl der Zeitpunkt, um den Fluthungen des geschmolzenen Erdinnern auch an der Oberfläche einen Ausdruck zu geben, und die Erscheinungen lassen sich so an.

Bei dem Erdbeben des Jahres 1755 wurden die Küsten von dem ganzen nach Westen gerichteten Europa durch den andringenden Ocean überschwemmt; von Norwegen, England bis nach Frankreich und Spanien hatte man gleichzeitig dasselbe schreckliche Schauspiel. Mitten im atlantischen Meere, auf der Insel Barbados, woselbst die Fluth nur 28 Zoll steigt, erhob sie sich um einige 20 Fuß. Es sind diese 20 Fuß allerdings nur der dritte Theil der Höhe, welche die furchtbare Fluthwelle erreichte, die am 1. November bei der heftigsten Erschütterung Cadix und Lissabon

überdeckte und zum Theil zerstörte, allein sie ist um so auffallender, als sie das Zwölffache des gewöhnlichen Steigens der Fluth erreicht; zugleich wird bemerkt, daß das Meer bei diesem Aufwallen nnd Kochen schwarz wie Dinte geworden sei, vielleicht von dem aus dem Meeresboden hervorquellenden Erdpech. Das gewaltige plötzliche Steigen des Wassers zu unerhörten Fluthhöhen war über den ganzen atlantischen Ocean vom 40. Grad südlicher bis zum 60. Grad nördlicher Breite unverkennbar wahrzunehmen, wiewohl in hohen Breiten weniger und dem Aequator zu stärker. Höchst merkwürdig erscheint dabei, daß selbst die großen Süßwassermeere in Nordamerika, die canadischen Seen und zwar vorzugsweise der dem atlantischen Ocean zunächst gelegene Ontario-See diese Aufwallungen theilten.

Dieses Erheben des Meeres bei Erdbeben ist durchaus nicht etwa auf das vom Jahre 1755 beschränkt, es ist schon viel früher beobachtet worden. Bei dem Erdbeben von Lima im Jahre 1586 erhob sich das Meer in dem Hafen (Callao) zu der ungeheuren Höhe von 84 Fuß, dasselbe fand bei Callao im Jahre 1846 statt; es wurden durch die furchtbare Fluth 23 Schiffe umgestürzt und versenkt. Als Syrakus 1693 durch ein Erdbeben zerstört wurde, war auch dieses von einer so hohen See begleitet, daß sie bis in die Stadt und die Citadelle drang und ungeheure Massen von Fischen zurückließ, die unter den unglücklichen, obdachlosen Bewohnern der zerstörten Stadt zu allen Gräueln noch eine pestartige Krankheit brachten. Bei dem Erdbeben, welches 1783 Calabrien verwüstete, trat nicht blos das Meer über seine Ufer und verschlang Hunderte von Menschen, sondern es wurde überhaupt in seiner ganzen Masse so gehoben, daß die Schiffe auf dem Meere die furchtbarsten Erschütterungen erlitten, die Kanonen in die Höhe sprangen und beim Niederfallen die Planken durchdrangen, die Masten wie schwankende Ruthen bebten und von oben bis unten sprangen und in Splitter spalteten. Was so allgemein geschieht und so sicher wiederkehrt, dürfte wohl eine tiefer liegende Ursache haben, als man in einem momentanen Zucken des Erdbodens finden kann, das heißt, wie oben angedeutet, vielleicht in einer Fluth des geschmolzenen Erdinnern, und es ist wohl möglich, daß die Lavaergüsse, welche viele der niedrigen Vulcane nach heftigen Erdbeben in großer Fülle zeigen, von solchen Schwankungen herrühren, wenigstens würde das Erdbeben der geschmolzenen Masse dadurch leichter erklärt als durch eine Spannung der Dämpfe von ein paar tausend Atmosphären.

Dünen.

Gegen so furchtbare Ereignisse schützt keine Arbeit, und selbst die **gewöhnlichen** Fluthen zu bekämpfen, Land, welches hinter den Ufern in der Höhe mittlerer Fluth liegt, vor dem Andringen höherer zu bewahren, ist nicht der Menschen Sache, wohl aber hilft die Natur.

An allen flachen Küsten kann man bemerken, daß das Meer brandet, die Wellen, nur einigermaßen vom Winde aufgeregt, rollen gegen das Ufer heran, und da eine Wassermasse von 10 Fuß Mächtigkeit, wenn sie bergan getrieben wird und auf Stellen kommt, wo nur 5 Fuß Wassertiefe ist, nicht ungehindert fort kann, so bäumt sie sich, bildet eine rollende Walze, welche, in noch geringere Tiefe gelangend, endlich wie eine Wand gerade aufsteigt und zuletzt von der nachdringenden Wassermasse geschoben auf das sonst trockene Land, nach vorn ein Uebergewicht erhält, zusammenstürzt und nun wieder zurückläuft, bis eine neue herandringende Welle das Spiel wiederholt, wie man es an jedem Strande sehen kann.

Diese Wellen stürzen viel weiter auf das Ufer hinauf, als das Meeresniveau reicht. Was sie in dieser Bewegung mit sich führen, ist feiner Sand. Derselbe bleibt auf dem Ufer liegen und die Wellen tragen immerfort zu, nehmen zwar rückfallend auch wieder etwas mit sich, da jedoch die rücklaufende Welle viel weniger Kraft hat als die hoch aufgethürmt ansteigende, so bleibt doch mehr liegen als zurückgeführt wird. Dies indessen müßte seine Grenzen finden, sobald die Wellen so viel Sand herbeigeschleppt haben, daß sie selbst die Höhe nicht mehr ersteigen, diese würde nun von einer **stärkeren** Fluth überstiegen, gebrochen, zurückgeschlemmt werden und der gehoffte Schutz wäre nicht vorhanden.

Die Natur hat dafür auf andere Weise gesorgt; nicht das Wasser allein bewegt den Sand, auch die Luft thut es. Der herbeigeführte, aus feinen runden Körnchen bestehende Meeresboden trocknet an dem Schein der Sonne bald und nun ist der Sand **fliegend**; der sich erhebende Wind treibt ihn landeinwärts und bevor er die Wellen erregt hat, daß sie von Neuem branden, über das Ufer schlagen und den Sand benetzen, hat er schon Alles, was trocken war, aus dem Bereich der Brandung geführt.

Der durch das Meer herbeigeführte Sand ist nicht unfruchtbar, denn er hat eine Menge thierischer und Pflanzenstoffe, und wenn er auch mager bleibt, so wächst doch der Sandhafer, die Festuca glauca und ovina, ja auch die Birke und die Föhre darauf, immer von Neuem leicht mit Sand

überführt, genügt doch ein erfrischender Regen, um die Spitzen des Grases durch die neue Lage zu treiben und sie zu befestigen; so entstehen nach und nach Hügelketten von 20—50 Fuß Höhe und so flach dossirt, daß die Menschenhand es nicht so schön ausführen würde; das dahinter liegende Land ist nun geschützt. Diese oft tausend und mehr Fuß breiten Dämme übersteigt das Meer nicht.

Daß solche Dünen demnach von der höchsten Wichtigkeit sind, ist keine Frage und wissen die Bewohner jener Länder, welche durch Dünen geschützt sind, wie vorzugsweise Ostpreußen, Holland und Ostfriesland, dieses sehr wohl, suchen daher dieselben zu befestigen und zu erhöhen durch Kunst und zwar auf dieselbe Weise wie die Natur es thut, was immer am wirksamsten ist — denn sie wählt stets den besten und sichersten Weg zum Ziele — oder auf eine andere, mühsamere Weise.

Diese letztere besteht darin, daß man, wo es Weiden oder Erlen, auch junge Birken in Menge giebt, aus dem Gezweig derselben niedere, höchstens 3 Fuß hohe Zäune flicht und parallel mit dem Meeresstrande auf dem höchsten Rücken der beginnenden Dünen diesen Zaun aufstellt.

Dieselben haben einen doppelten Zweck. Das niedere Land hinter den Dünen hat gewöhnlich einen guten Boden, der um so sorgfältiger gehütet werden muß, als er nicht tief geht, sondern nur durch verweste Pflanzen gebildet, 5—6 Zoll hoch auf dem Sande des früheren Meeresbodens ruht. Dieser gute Boden würde aber durch den herüber geweheten Sand bald auf Meilenweite verwehet und so bedeckt werden, daß er gänzlich unfruchtbar würde, wovon man in der Nähe und Ferne sehr traurige Beispiele hat.

Das Departement der Landes im südlichen Frankreich, zwischen der Gironde und den Pyrenäen gelegen, ist ein solcher Landstrich, früher wohl reicher bevölkert und besser angebaut, jetzt auf 360 Quadratmeilen, die kleinen Städte mit eingerechnet, kaum 200,000 Menschen zählend (das heißt 550 auf die Quadratmeile, im übrigen Europa nicht mehr zu finden). Die halb wilde — wohl noch schlimmer als das — die beinahe ganz uncivilisirte Bevölkerung hat im Laufe der Jahrhunderte nichts zum Aufhalten des Flugsandes gethan und ist nach und nach von demselben aus dem Besitz verdrängt worden, ohne daß ein Gerichtshof — der doch bei einer Klage auf Störung im Besitz ziemlich schnell einschreitet — da helfen könnte. Sie haben den Dünenbau nicht verstanden und der Flugsand hat zuerst die Felder der Ortschaften an der See bedeckt, ist dann in die Orte selbst gerückt und hat die Bewohner daraus vertrieben, so daß dieselben sich weiter zurückzogen und ihre Häuser dem Sande überließen, welche dann auch nach und nach von der Oberfläche der Erde

verschwanden. A. Hugo erzählt in seinem großen historisch-geographischen und ethnographischen Werke über Frankreich, daß man mehrerer Orten noch die Spitzen der zum Theil steinernen Kirchthürme oder die eisernen Kreuze oder Windfahnen darauf sehen könne, welche bis dahin noch nicht von dem Sande überwehet worden sind, wie die Körper der Kirchen und die Dörfer selbst; er führt ferner an, wie dieses schon viele Meilen weit in das Land hineingreife und wie es drohe, die ganze Landschaft in eine Sahara im kleinen Maßstabe zu verwandeln, indem die trägen Einwohner gänzlich ohne Cultur, nur in die Felle ihrer Schafe gekleidet, nur von der Milch und dem Fleische ihrer Heerden lebend, das Weiterschreiten des Flugsandes auf keine Weise verhindern.

Ein Beispiel entgegengesetzter Art, nicht wie das Meer dem Menschen, sondern wie der Mensch dem Meere Boden abgewinnt, zeigt Holland, zeigt Preußen. In beiden Ländern hat man dem Dünenbau große Aufmerksamkeit geschenkt und betreibt ihn theils auf die eben angegebene Art oder auf die natürlichere und viel zweckmäßigere durch Bepflanzung mit Sandrohr, Sandhafer, Sandroggen und ähnlichen Gräsern, welche mit einem dürren Boden vorlieb nehmen.

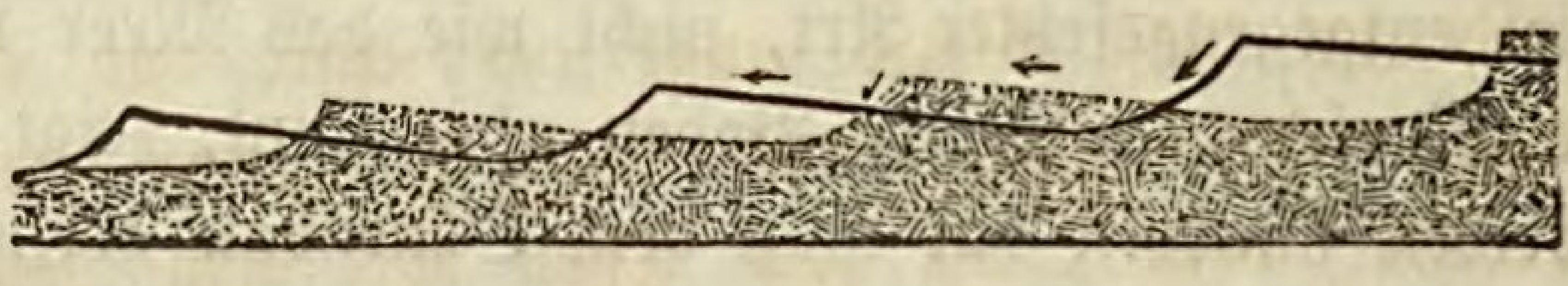
Auf welche Weise dies geschah, gehört jedenfalls nicht hierher; man säet, man pflanzt, man bindet den Sand; aber was die Natur thut und was der Erfolg davon ist, sei noch mit wenigen Worten berührt.

Sandroggen und Sandhafer haben die Eigenschaft, an jedem Knoten ihrer Stengel neue Wurzeln zu treiben. Wo diese Gräser dem Ueberwehen mit Sand ausgesetzt sind, da befestigen sie durch Bewurzelung den Boden und vergehen nicht, was sonst bei ihnen, wie bei allen Getreidearten, nach einer kurzen Zeit geschieht. So aber wächst der Halm nach und nach 30 und 40 Fuß hoch, indem er immer mit Sand bedeckt wird, kaum einen Fuß hoch daraus hervorsieht. Natürlich wird man den Halm nicht so weit verfolgen können, denn es gehört eine ganze Reihe von Jahren dazu, um die Düne so hoch zu erheben — allein die Sache selbst unterliegt keinem Zweifel.

Der Sand gewinnt durch die Wurzeln und erstorbenen Halme außer der Festigkeit auch noch Fruchtbarkeit und sobald die Dünen eine Höhe erreicht haben, zu welcher das Meer auch bei Sturmfluthen nicht mehr gelangen kann, so beeilt man sich, dieselben mit Gesträuch, mit Föhren zu bepflanzen, und wenn nach Jahrhunderten ein Wald entstanden ist, so hütet der Strandbewohner sich wohl, ihn zu fällen — er ist ihm gegen die Sandwehen ein so sicherer Schutz, wie dem Alpenbewohner gegen die Schneelawinen.

Aber vor dem Dünendamme bildet das Meer bald eine neue Reihe

von Hügeln, welche abermals mit Gras bepflanzt, sich befestigt, höher und höher anwächst und einen zweiten Damm abgiebt, in das Meer hineinrückend, eine Stelle einnehmend, welche früher vom Wasser bespült war, und dies wiederholt sich; so hat der Strand von Swinemünde unterhalb Stettin schon viele Reihen von Dünen, welche nach und nach das Meer über eine halbe Meile weit zurückgedrängt haben, und es unterliegt keinem Zweifel, daß selbst die erste Reihe, die jetzt bis zu der vorletzten mit dichtem Wald bewachsen ist, einst Meeresgrund gewesen ist. Auch der Wind selbst vermehrt das Dünenland. Die eingefügte Figur möge dies darthun. Wir sehen in dem punktirten Theil der Zeichnung die Dünen, an der rechten



Seite der Zeichnung wehet der Seewind, er rollt die leichten Körnchen über die Erhöhungen hinweg und läßt sie dahinter liegen, dadurch wird natürlich nach und nach die ganze Dünenreihe verschoben, der Berg, welcher früher an dem äußersten Ende rechts stand, wird in die Mitte des ersten Thales gerückt und so geht dies weiter; in solcher Art unterstützen Wind und Wellen einander zu neuen Schöpfungen.

Die Küste behält natürlich ihre Beschaffenheit, das ganz langsame Hinabsteigen unter den Spiegel der See; der Sand, welcher jetzt die Düne bildet, hat früher wenige Fuß unter dem Wasserspiegel gelegen, und was jetzt dort liegt, hat einst zehn Fuß — und was jetzt dort liegt, hat einst hundert Fuß unter dem Wasserspiegel gelegen; so rückt nach und nach der Meeresboden über die Meeresfläche hinauf, wird zu Land, ohne daß man sagen kann, das Meer verliere an Tiefe — im Gegentheil, es muß eigentlich tiefer werden, weil dieselbe Wassermenge in einen geringeren Raum zusammengedrängt ist; nur wird allerdings die größere Tiefe kein Mensch herausmessen, auch nur herausrechnen können; es möchte aber dieses vielleicht eher als alles Andere der Grund sein, warum Städte und Dörfer (z. B. in Schweden) jetzt eine Meile und zwei Meilen weit von der See liegen, welche früher von dem Meere bespült wurden. Man sagt, das Meer ziehe sich zurück, statt zu sagen, das Meer setzt neues Land an. Die erste Behauptung könnte nur dadurch erwiesen werde, daß solche Orte, die jetzt ferner vom Meere liegen als sonst, auch verhältnißmäßig höher lägen, was denn bei 1 bis 2 Meilen durchaus nicht gering sein könnte.

Von welcher Ausdehnung die Dünen werden und welche Höhe sie erreichen können, das zeigen uns die gebirgsartigen Strecken an der Ostsee-

küste von Preußen: die frische Nehrung, die kurische Nehrung. Wahrscheinlich hat sich dort, so wie bei der Halbinsel Hela, vor Stolpe und vor der Odermündung bei Stettin u. s. w. eine Sandbank gebildet, welche, mit Sand überwehet, sich nach und nach über den Meeresspiegel erhob und als dies einmal geschehen, vielleicht durch Seetang bedeckt, durch herbeigetragenen Saamen begrünt, durch neu zugeführten Sand erhöhet wurde, dies Alles ohne Zweifel nur durch die schaffende Natur — denn in jener Zeit, da die Dünenstrecken entstanden sein mögen, war wohl keine Rede davon, daß der an sich träge Urbewohner dieser Gegend, der Platz genug fand, um sich beliebig einen bequemeren Wohnsitz auszusuchen, etwas zur Befestegung dieser Küsten gethan hätte.

Es bildeten sich auf diese Weise längs der Küste von Preußen und Pommern diese abgesonderten Seen, welche man Haf (das große Haf, das frische, das kurische Haf) nennt, die zum Theil mit dem Meere in Verbindung stehen, wie die genannten, zum Theil aber auch durch hohe Dünen ganz vom Meere abgeschlossene Flächen sind, wie der Leba-See bei Stolp;



eine Erscheinung, die sich von Memel bis Stralsund einundzwanzig Mal wiederholt. Da, wo sie am auffallendsten hervortritt, zwischen Elbing und Königsberg, wo die eine Hälfte der Weichsel ein Süßwassermeer, das frische Haf bildet, steigen die Dünen, unter dem Namen der frischen Nehrung (die hier eingeschaltete kleine Karte des Strandgebietes zwischen Stolp und Memel zeigt diese Bildung sehr deutlich), bis auf 200 Fuß an, einen mitunter so schroffen Bergrücken bildend, daß man erstaunt, wie der leicht

rollende Sand in solcher Lage hängen bleibt; ein großer Theil dieser Nehrung ist stark mit Föhren bewaldet.

Weiter nordöstlich, zwischen Königsberg und Memel, wiederholt sich diese Bildung vollkommen, allein hier ist man nicht vorsichtig genug gewesen, man hat die schönen Waldungen abgeholzt, und die vorauszusehende Folge davon war, daß der Sand fliegend wurde, und, wie in den Landes von Südfrankreich, die Menschen aus ihren Sitzen vertrieb. Ein Dorf nach dem andern ist verschwunden; es sind jetzt auf der sonst stark bewohnten Nehrung von 15 Meilen Länge nur noch drei Dörfer, und die Post, welche von Königsberg nach Memel über diese Nehrung geht, muß große Stationen machen.

So weit der Sand durch das Meerwasser benetzt wird, ist derselbe so fest, daß man ihn als Chaussee benutzt, man fährt leicht und in raschem Trabe darauf; die Räder lassen zwar eine Spur darin zurück, doch hat sie bei einem gewöhnlichen Reisewagen gewiß nicht die Tiefe einer Linie. Um so mehr muß eine Erscheinung in Erstaunen setzen, welche den Strandgegenden an der Ostsee unter dem Namen Triebsand bekannt ist (wohl zu unterscheiden von Flugsand, dem trockenen, durch den Wind fortgetriebenen Sande).

Die Küste verläuft in jenen Gegenden sehr sanft unter das Wasser; Stellen von plötzlich absinkendem Boden, von unerwarteter Tiefe findet man nicht, Alles geht dort höchst regelmäßig. Parallel mit der Küste ziehen sich Bänke oft meilenweit entlang, welche eine Breite von einigen Klaftern haben, und, dem Wellenschlage ihre Entstehung verdankend, dasjenige sind, was das Meer aus größeren Tiefen heraufbringt, um es nach und nach auf den Strand zu schieben und es in Dünen zu verwandeln. Der Fuß des Badenden geht überall sicher, und bei ruhigem Wetter kann an manchen Orten eine vielfache Reihe von solchen Bänken gezählt werden, deren erste kaum so tief liegt, daß nicht ein Jeder wagte, bis zu ihr, auch wohl darüber hinaus zu gehen — der Boden ist mithin ganz normal gebaut. Unter den Füßen des Pferdes aber, welches dort den Strand entlang läuft, versinkt mitunter urplötzlich der Boden. Die Stelle, wo dieses geschieht, unterscheidet sich von der benachbarten nicht im mindesten, sie ist nicht mehr und nicht weniger benetzt, das Pferd, vielleicht auch der Wagen, stehen schon ganz auf der verrätherischen Gruft — da weicht der Boden und Roß und Mann und Wagen versinken und nie sieht man etwas von ihnen wieder. Auch die Stelle würde durchaus nicht zu erkennen sein, denn in dem Augenblick, wo das Versinken geschieht, würde der feste Sand flüssig und er gerinnt bald oder gleich nachher wieder — man erkennt sie nur daran, daß man das Geleise des Wagens und die Tritte der Pferde

bis zu einem gewissen Punkt sieht und dann nicht mehr. Später fährt man wieder ganz sicher über das Grab des Verunglückten, und beim Nachgraben nach ihm findet man ihn doch nicht, denn er ist in eine Tiefe gesunken, bis zu welcher der Spaten des Arbeiters ihm nicht folgt.

Die Thatsache steht fest; was wie ein Mährchen klingt, ist eine vollkommene Wahrheit. Vor einigen Jahren geschah es, daß ein junger Kaufmann aus Danzig mit einem Einspänner in Begleitung zweier Freunde und noch dreier anderer Wagen von Neufahrwasser nach Nedlau fuhr — er hatte die Spitze bei diesem Zuge, und sein Roß, sein Wagen mit allen drei Personen versank vor den Augen der entsetzten Gesellschafter, deren fröhliche Stimmung sich in eine tief gedrückte verwandelte.

Sofortige Rückkehr nach Neufahrwasser, sofort herbeigeschaffte Hülfe von Mannschaften mit Spaten, Seilen und Leitern konnten nichts fruchten; man legte Bretter über die noch bewegte Stelle, auf welcher der Sand, mit Wasser innig zu einem Brei gemengt, spielte, sich leise hin und her verschob, man ließ Stangen mit eisernen Haken hinab, um wo möglich die Leichen heraufzuholen — Alles war vergeblich. Bald darauf ward der Sand wieder fest und am Abend war schon mancher Wagen ganz sicher und gefährdet über den verrätherischen Abgrund gefahren.

Merkwürdig ist, daß diese Stelle vielleicht nie wieder zu Triebsand wird, man sich also auch nicht einmal dadurch vor solchem Unglück schützen kann, daß man etwa eine Warnungstafel und eine Umzäunung anbringt. Jahrelang reist man ganz sicher — der Unfall ist vergessen — da ereignet sich plötzlich wieder etwas Aehnliches, aber meilenweit von jener gefährlich scheinenden Stelle, welche es jetzt gar nicht mehr ist, so wie eine Stunde vorher diejenige, auf der das neueste Unglück vorfiel, es auch nicht war und nachher auch nicht mehr ist.

Muthmaßungen über den Grund dieser ganz wunderbaren Wandelbarkeit des Bodens können zu nichts führen, daher wir darüber schweigen; eine nur einigermaßer genügende Erklärung kennt der Verf. nicht.

Leuchtthürme.

Die Verschiebung der Dünen, der Sandbänke, die Höhen der Gezeiten in Verbindung mit den Winden, welche auf die Küsten zuführen, machen das Landen mitunter sehr gefährlich, und um vor besonders gefahrvollen Stellen zu warnen, bedient man sich gewöhnlich des Feuers. Die einfachste Art ist jedenfalls die gewesen, welche man im Alterthume gebrauchte: man zündete einen Holzstoß an und unterhielt die Flamme desselben während der ganzen Nacht durch dazu bestellte Wächter. So waren diejenigen, welche schon 600 Jahre vor Christi Geburt in Griechenland angelegt wurden; so war der berühmte Pharus, den die einge-



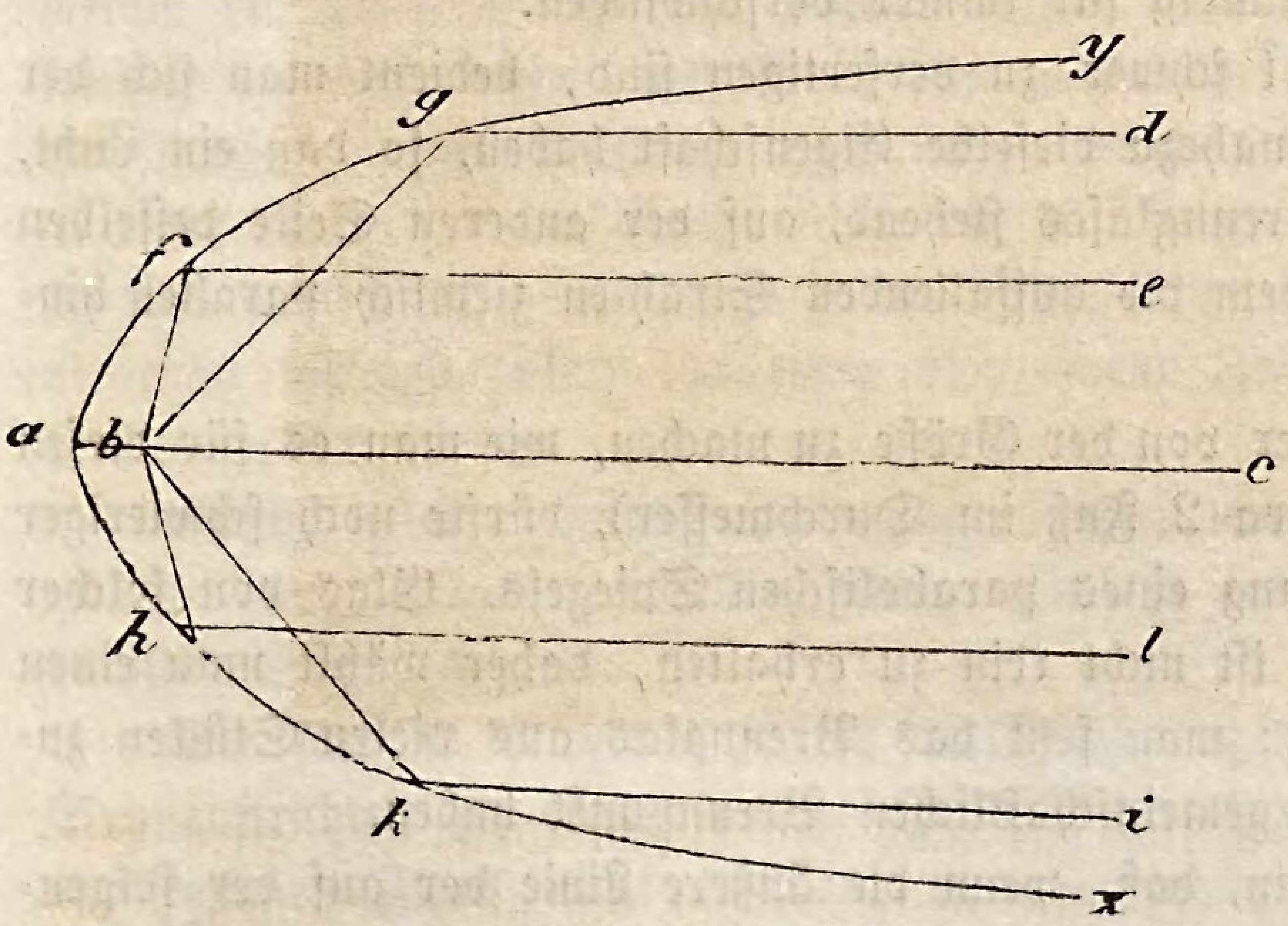
schaltete Figur zeigt (natürlich nur nach der Beschreibung der alten Geographen entworfen, denn ein Bild desselben hat sich nicht erhalten), von welchem behauptet wird, daß er 500 Fuß hoch, lang und breit, also ganz kubisch gewesen sei und welcher seiner besonders großartigen Ausführung wegen zu den Wundern der Welt gezählt wurde; so waren die in der

Römerzeit an den italienischen und gallischen Küsten angelegten, von welchen uns nicht einmal Ruinen übrig geblieben sind.

Die neuere Zeit hat diese schlechteste Art verdrängt, schlecht, weil sie nicht weit zu sehen ist und weil sie kein Unterscheidungszeichen zuläßt. An der englischen Küste sind einige 40, an an der schottischen über 20 und in dem vernachlässigten Irland selbst zählt man deren 13. Die Ostsee hat 25 u. s. w.

Verwechselung dieser verschiedenen Feuer setzt immer das Leben von vielen Hunderten von Menschen auf das Spiel — da kann man mithin diese Art von Erleuchtung gar nicht anwenden und darum muß man nach anderen Mitteln suchen. Diese sind nun geboten, was die Entfernung betrifft, in den, durch Spiegel verstärkten Argand'schen Lampen, ferner in dem Kalklicht, erzeugt durch die im Sauerstoffgas brennende Wasserstoffgas-Flamme, und was die Möglichkeit der Unterscheidung betrifft, in dem Stillstehen, im Leuchten und Verschwinden, im Drehen nach verschiedenen Zeitlängen.

Wenn man einen kräftigen Strom von Wasserstoff und Sauerstoff in dem Mischungsverhältniß von 2 zu 1, dem Volumen nach, aus einem Rohr mit ziemlich kleiner Mündung strömen läßt und diesen entzündet, so ist die Leuchtkraft der Flamme so schwach, daß sie kaum sichtbar ist und am hellen Tageslicht, auch ohne daß die Sonne direkt darauf wirkt, völlig verschwindet. Gerade diese unsichtbare Flamme ist von einer Heizkraft, die nur noch von der des galvanischen Stromes übertroffen wird; Platina schmilzt darin, als wäre es Zinn.



Bringt man in diese Flamme ein Stückchen Kalk (Kreide, Marmor), so wird eine Stelle davon glühend, und dieser weißglühende Kalk ist im Gegensatze zu der Unscheinbarkeit der Flamme so intensiv leuchtend, daß man ihn am hellen Tage auf weite Entfernungen sieht wie einen Stern, wie man unter günstigen Umständen auch die Venus am Tage sieht; bei Nacht wirkt dieses Licht auf 6—8 deutsche Meilen. Um das-

selbe aber für die Strecken, auf welche man es sehen kann, recht intensiv zu machen, setzt man es in den Brennpunkt eines Hohlspiegels oder eines großen Brennglases. Der Spiegel ist gewöhnlich parabolisch geformt.

Die Parabel nämlich hat die Eigenschaft, daß ein Punkt b in ihrer Axe ac liegt, in welchem alle parallel einfallenden Strahlen, dg, ef, lh, ik, sich vereinigen, wie groß auch die Parabel ygfhkx sein möge. Dieser Punkt b heißt der Brennpunkt, und die Spiegelfläche wirft die Strahlen eines Lichtes, genau in ihm angebracht, alle parallel mit der Axe ac in unbestimmte Fernen und läßt den leuchtenden Punkt so groß erscheinen, wie die ganze Oeffnung der Parabel von x nach y ist.

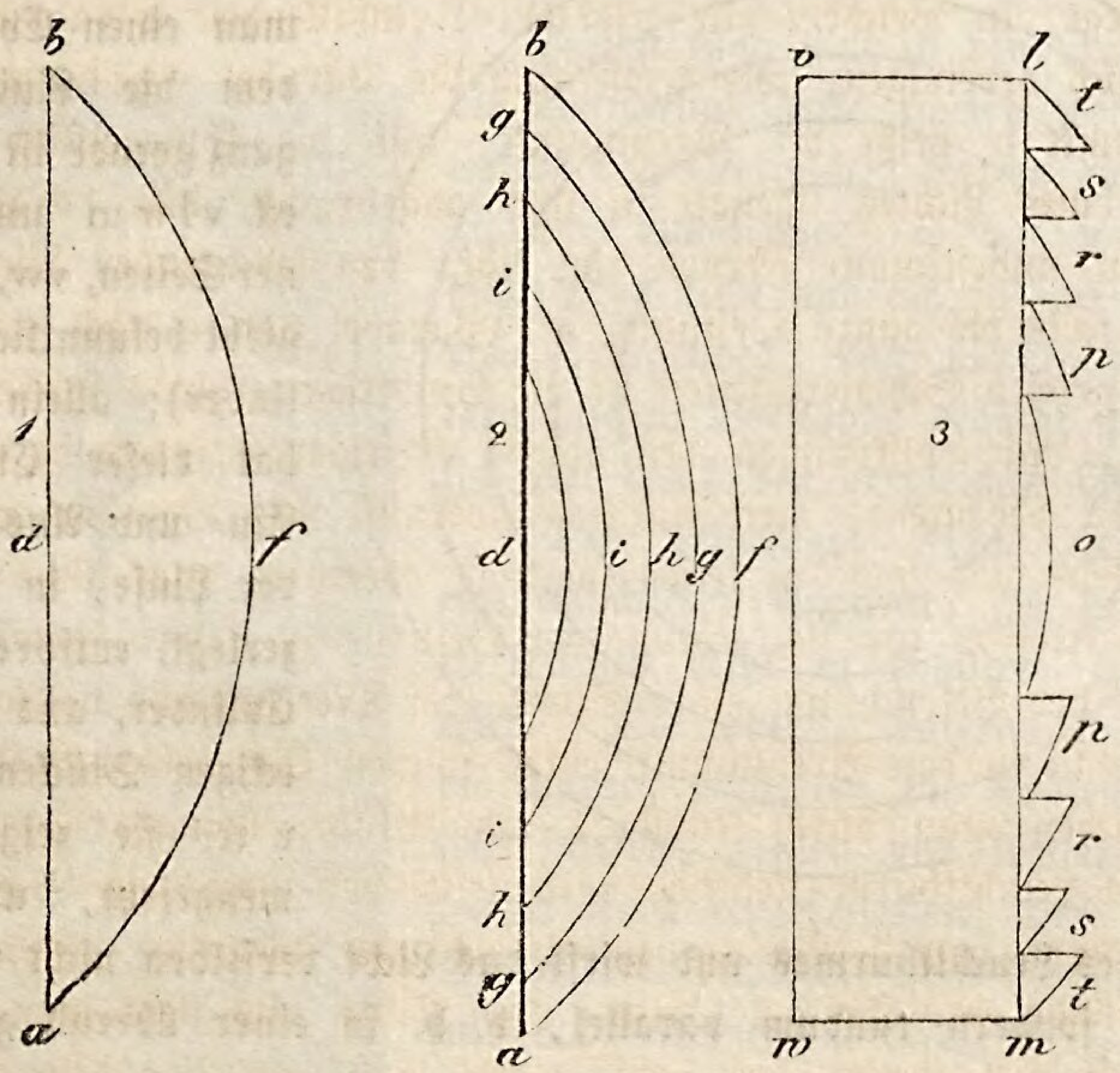
Mit großen Schwierigkeiten ist die Anfertigung eines solchen Spiegels verbunden, und vollkommen den obigen Gesetzen entsprechend kann er nie werden, da bedeutende mechanische Hindernisse der Bearbeitung im Wege stehen; allein was man zu leisten vermag, wenn es auch nicht genügt, um ein Spiegelteleskop zur Betrachtung der Gestirne zu liefern, genügt doch für den Zweck der Beleuchtung einer Strecke der Meeresfläche vollkommen, und so wird denn in den Brennpunkt eines solchen Spiegels der Kalkkegel gestellt, welchen man durch Knallgas zum Glühen bringt, und man kann, unter dem Leuchtthurm stehend, mitten in der Nacht ein Schiff selbst in der Entfernung von 2 Meilen deutlich erkennen, wenn es in die mächtigen Strahlenbündel des Spiegels tritt. Vom Schiff aus sieht man den Leuchtthurm noch viel weiter, als man vom Lande aus das beleuchtete Schiff sehen kann. Der Anblick übrigens hat für den Neuling etwas Gespenstiges, er sieht das Schiff beinahe plötzlich erscheinen, wenige Secunden verweilen und dann eben so vollständig für immer verschwinden.

Da Brennspiegel schwer zu verfertigen sind, bedient man sich der Brenngläser, welche nahezu dieselbe Eigenschaft haben, so daß ein Licht, im Brennpunkte des Brennglases stehend, auf der anderen Seite desselben sehr groß erscheint, indem die auffallenden Strahlen ziemlich parallel hindurchgehen.

Ein Brennglas aber von der Größe zu machen, wie man es für diesen Zweck braucht (d. h. etwa 2 Fuß im Durchmesser), dürfte noch schwieriger sein, als die Verfertigung eines parabolischen Spiegels. Glas von solcher Ausdehnung und Dicke ist nicht rein zu erhalten, daher wählt man einen sehr glücklichen Ausweg; man setzt das Brennglas aus vielen Stücken zusammen, die alle einen gemeinschaftlichen Brennpunkt haben.

Man sieht leicht ein, daß, wenn die äußere Linie der auf der folgenden Seite stehenden Figur abdf die Brennlinse vorstellt, und sie 2 Fuß von a bis b mißt, ihre Dicke von d bis f wenigstens einen halben Fuß betragen würde. Wenn man aber die Figur in lauter mit der äußersten

Linie parallele Theile zerlegt und nun durch die Endpunkte der so erhaltenen kleineren Linsen mit der Axe d f parallele Linien zieht und dann die äußeren gekrümmten Theile bis auf die innersten Abschnitte hinwegläßt, so

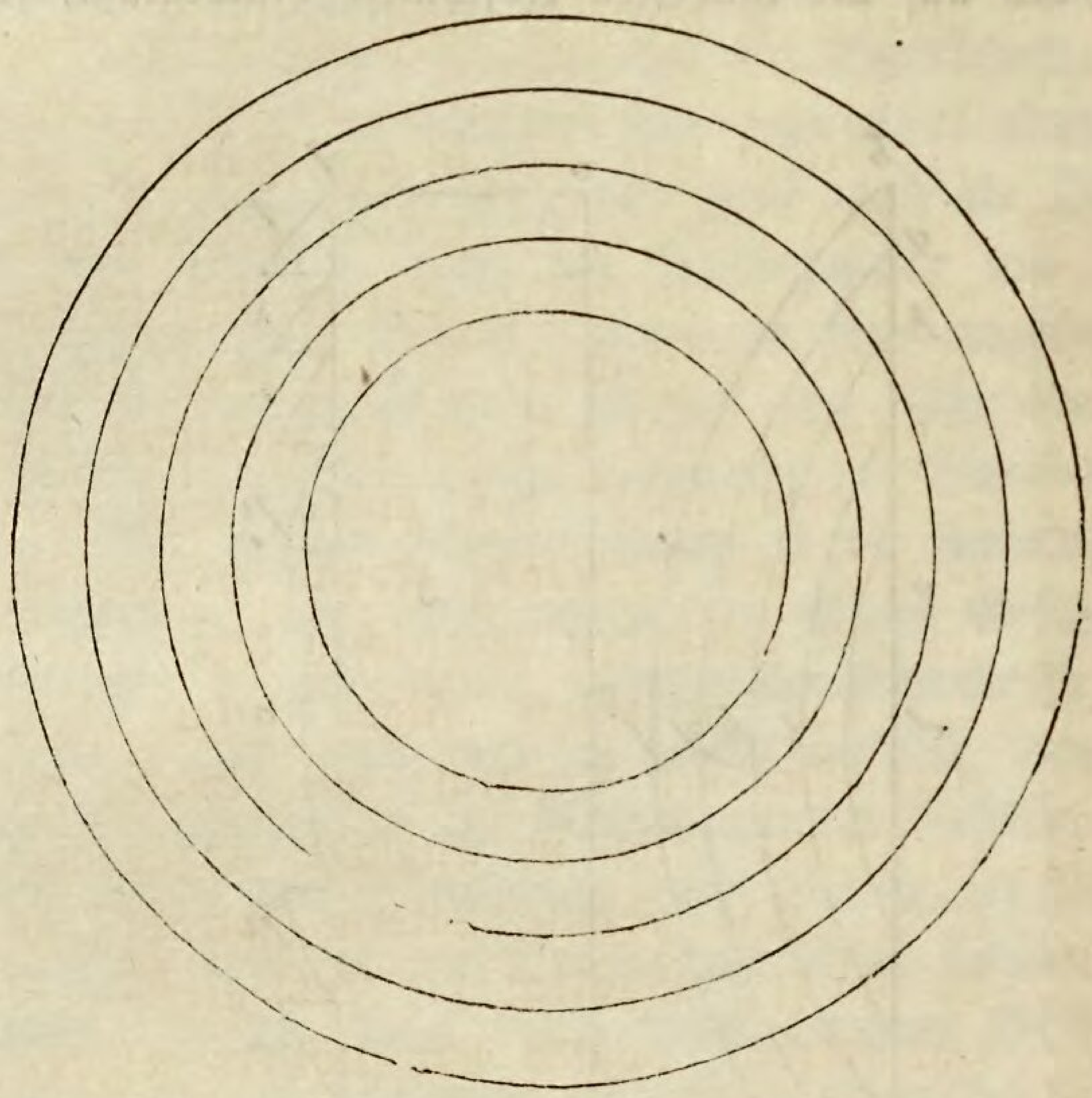


erhält man die Form l m, wovon die Abschnitte t t einer Linse entsprechen, welche die ganze Größe der zweiten Figur b f a haben würde. Die Abschnitte s s entsprechen einer Linse von demselben Focus, welche aber nur die Größe der zweitgrößeren g g g haben würde, die Abschnitt r r gehören zu einer Linse von der Größe h h h, die Abschnitte p p gehören der Linse i i i an und endlich ist o die Linse d im Mittelraum selbst; man hat demnach nirgends dickeres Glas als etwa von einem Zoll und hat viel kleinere Stücke zu verarbeiten.

Solche Gläser heißen Polygonal-Linsen und werden, als Brenngläser angefertigt, aussehen etwa, wie die folgende Zeichnung auf der nächsten Seite es giebt.

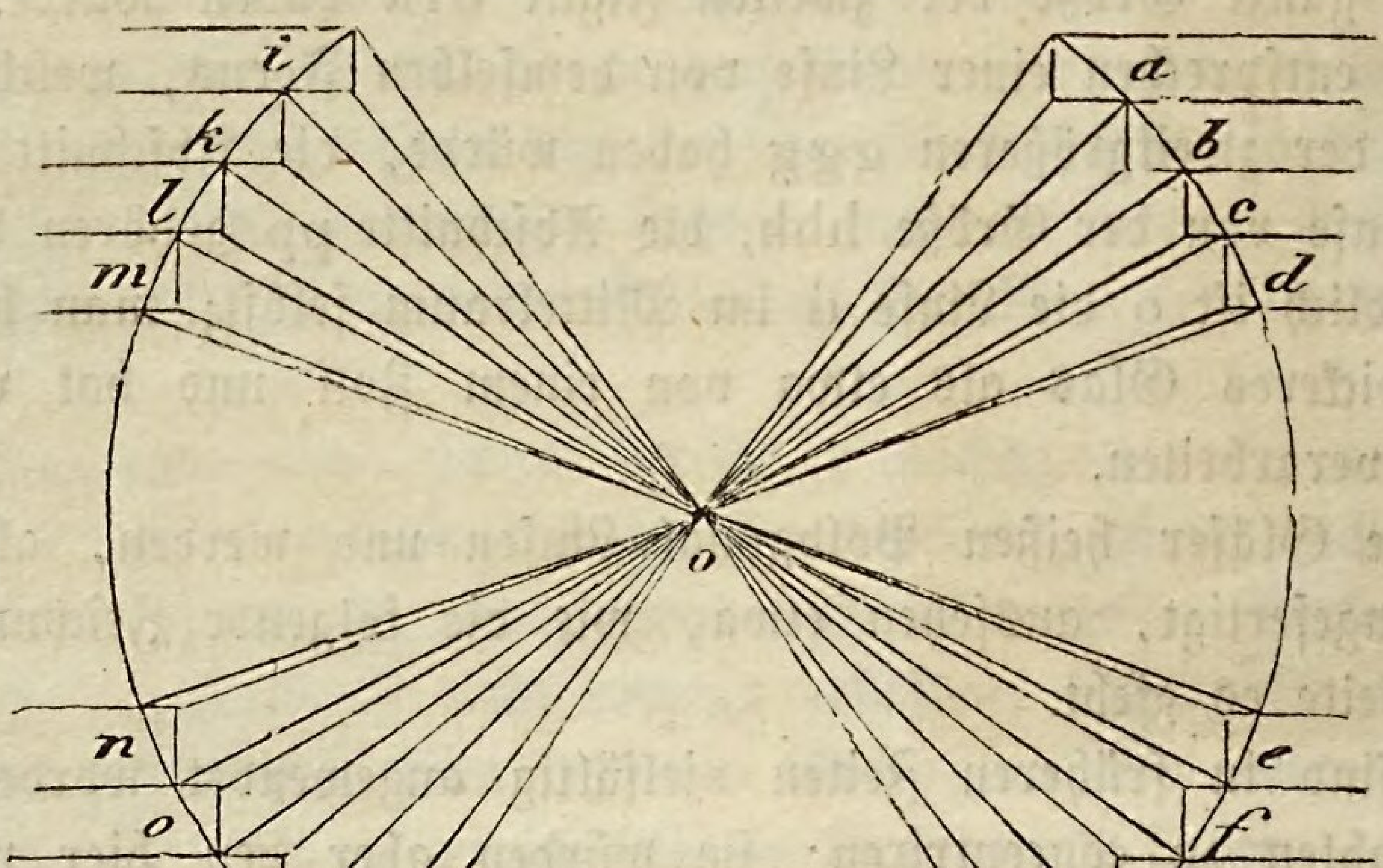
Sie sind in früheren Zeiten vielfältig angewendet worden, um die Sonnenstrahlen zu concentriren; sie würden aber den hier vorzugsweise vorliegenden Zweck nicht erfüllen, und so gebührt dem Physiker Fresnel das Verdienst, ihnen diejenige Gestalt gegeben zu haben, vermöge deren sie auf Leuchtthürmen benutzt werden können. Zu diesem Zwecke wird das Brennglas in einen Cylinder verwandelt, indem man den Durchschnitt l m

der dritten Figur auf der vorigen Seite, in der Entfernung von do, welche dem Brennpunkte eines jeden Theiles der Linse entspricht, um die



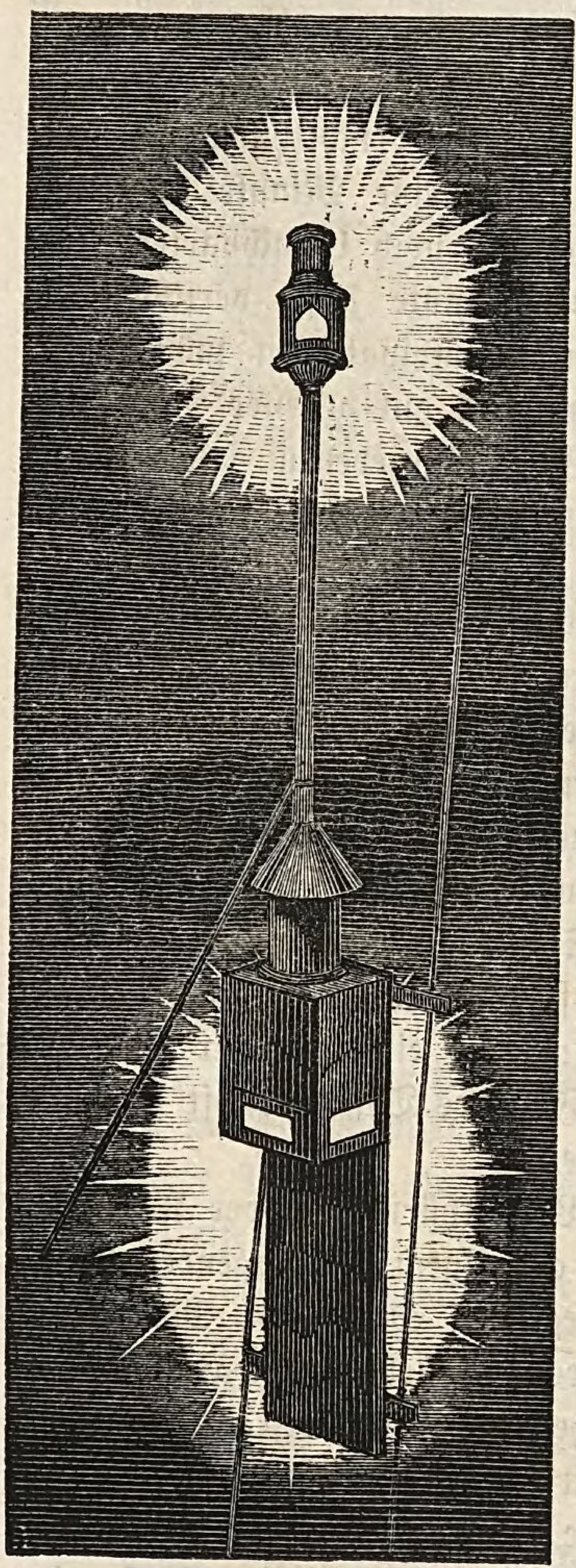
Axe vw einmal herum führt; dadurch bekommt man einen Cylinder, indem die Linie lm eine ganz gerade ist (ein Rechteck vlwm um eine seiner Seiten, vw, geschwenkt, giebt bekanntlich einen Cylinder); allein auswendig hat dieser Cylinder die Ein- und Ausschnitte, die der Linse, in ihre Theile zerlegt, entsprechen. Der Cylinder, aus lauter dreieckigen Stücken, wie s, r, t ꝛc. sie zeigen, zusammengesetzt, umgiebt die Flamme des Leuchtthurmes und wirft das Licht derselben nicht nach einer Richtung, sondern rundum parallel, d. h. in einer überall gleich dicken Schicht fort.

Um nun aber noch mehr Strahlen von dem leuchtenden Punkte aufzufangen, giebt man dem ganzen Apparat statt einer inwendig cylindrischen



auswendig eine Kugelgestalt, welche zur Folge hat, daß sechsmal so viel Licht fortgesendet wird und zwar gleichfalls rundum, denn so wie der

leuchtende Punkt o seine Strahlen nach a, b, c, d, e, f, g, h sendet, so gehen sie rundum auch nach i, k, l, m, n, o, p, q und alle laufen parallel fort. Die nach oben und unten gerichteten Strahlen gehen verloren, allein das Mögliche ist doch geleistet.



Bringt man nun in den Punkt o gar die Berührungsstelle zweier Kohlenspitzen, welche den electrischen Strom einer starken Batterie ausgleichen, so hat man ein so glänzendes Licht und ein so intensives und weit dringendes, daß nichts, was vom menschlichen Verstande erdacht worden ist, sich mit demselben vergleichen läßt.

Die beigefügte Figur zeigt einen eigenthümlichen Apparat, wie derselbe für electrisches Licht in England angewendet wird. Die oberste Laterne sowohl als die untere, enthalten die Kohlenspitzen in sehr starken, ovalen und luftleer gemachten Gläsern eingeschlossen; der electrische Strom wird durch dieselben hindurchgeführt und verbreitet ein unbeschreiblich energisch wirkendes Licht, welches noch auf sechs und mehr Meilen Entfernung die Venus in ihrem höchsten Glanze überstrahlt. Man kann, wie dieses allerdings nöthig ist, die Lichtpunkte vermehren und vermindern, denn ein jeder Leuchtthurm muß von dem andern verschieden, und die Verschiedenheit muß deutlich erkennbar sein. Was diesen Apparat aber zu einem eigenthümlichen macht, ist seine Beweglichkeit. Derselbe kann nämlich an zwei Drahtseilen (die man neben der unteren größeren Laterne sieht) auf und ab geschoben werden und in diesem, aus der Ferne von den Schiffen zu beobachtenden verschiedenen Stande über dem Horizont, liegt ein neues, bis dahin noch nicht angewendetes Erkennungszeichen. Die Drahtseile befestigt man an einen Mast oder an den Rauchfang einer großen Fabrik (man hat deren in England von 480 Fuß Höhe) und erspart den kostbaren Thurmbau. Das schräg hinauslaufende Seil,

welches an dem Dache der unteren Laterne angebracht ist, enthält die Electricität zuleitenden Drähte.

Die Unterscheidung der verschiedenen Leuchtthürme betreffend, so pflegt man als sicherstes Mittel eine Abwechselung von Leuchten und Verschwinden der Flamme anzuwenden, was man Blicklicht nennt. Es wird in den für die Schifffahrt nöthigen Karten und Tabellen angezeigt, daß der Leuchtthurm irgendwo ein Blicklicht habe, welches zwei Minuten leuchtet und drei Minuten nicht; ein benachbarter Leuchtthurm, welcher mit diesem verwechselt werden könnte, hat Licht eine Minute lang und eben so lange Dunkelheit, ein dritter, gleichfalls noch benachbarter, läßt sein Licht fünf Minuten leuchten und eine Minute lang verschwinden. Man sieht, daß hier eine große Menge von Combinationen möglich ist; dieselben werden hervorgebracht dadurch, daß eine gut gehende Thurmuhr die Stange, auf welcher das Licht brennt, in der gegebenen Zeit um ihre Axe dreht, wobei einmal die Flamme, einmal der dahinter angebrachte Schirm gegen die See gekehrt ist.

Man setzt auch viele Argand'sche Lampen in einem Halbkreise neben und über einander auf eine solche drehbare Axe; jede derselben ist dann mit einem mäßig großen, parabolischen Spiegel versehen und das Uhrwerk dreht das ganze System in einer bestimmten Zeit in horizontaler Richtung um die verticale Axe. Immer ist der Leuchtapparat mit einem Glasgehäuse versehen, welches man die Laterne nennt; diese ist von halbzolldicken Spiegelscheiben gemacht, und eine solche Stärke ist nothwendig, weil die Zugvögel in Menge darauf zu fliegen und schwache Scheiben zertrümmern würden; an diesen starken stoßen sie sich den Kopf ein, und zur Zeit, wo die Schnepfen ziehen, ist am Morgen der Fuß des Thurmes oft ganz bedeckt mit den Körpern der getödteten Thiere.

Auf die kühnste Art sind einige der Leuchtthürme an der Küste von England gebaut: so der von Eddystone auf einem frei liegenden Felsen an der südlichen, Frankreich gegenüber liegenden Seite, 3½ Meilen von dem Hafen von Plymouth. Der Erbauer des jetzt stehenden war Smeaton, der ihn im Jahre 1759 vollendete, nachdem zwei andere ein Raub der Wellen geworden waren. Der jetzige ist in den Felsen eingesenkt, so daß die Stürme ihn nicht verrücken können, jede folgende Lage von ungeheuren Quadern liegt halb auf, halb in den unteren, indem breite Zapfen des Gesteines an der oberen Steinreihe (natürlich an der unteren Fläche derselben) stehen bleiben, während genau entsprechende Höhlungen dafür in die Reihe der untenliegenden Quadern eingemeißelt sind. Er ragt hundert und zwanzig Fuß über dem Meeresspiegel hervor. Um sich einen Begriff zu machen von der Schwierigkeit des Baues und der Kühnheit, sie über-

winden zu wollen, genügt, zu sagen, daß bei heftigen Spring- und Sturmfluthen die Wellen bis zur Laterne hinaufschlagen, wo sie nur durch die nach außen abweichende Steingallerie zurückgeworfen werden, und daß die drei Wächter des Leuchtthurmes immer auf ein Halbjahr mit Lebensmitteln versehen sind, welche zwar alle Monate ergänzt werden, wenn es möglich ist, auf welche die Leute jedoch vollständig ohne die Möglichkeit einer Zufuhr von außen angewiesen sind, wenn es nicht gelingen sollte.

Eben so merkwürdig ist der von Stevenson, einem berühmten schottischen Architekten, errichtete Leuchtthurm auf dem Bell-rock, dem Glockenfelsen, davon so genannt, daß ehemals hier ein hölzernes Gestelle mit einer weithin tönenden Glocke angebracht, nachmals statt des Gestelles ein Schiff verankert war, welches die Glocke bei Sturm ertönen ließ und so die Nahenden einigermaßen warnte.

Der Bell-rock liegt 12 Fuß unter dem gewöhnlichen Wasserstande, ist mithin nur zur Zeit der Ebbe bloß, aber um so gefährlicher, als er in einer stark befahrenen Straße mitten vor dem Eingange des Frith of Forth, der Meerenge von Edinburgh, fünf Sechstel der Zeit unter Wasser liegt.

Zwei Mal des Tages, in dem geringen Raum einer Stunde, konnte auf diesem Felsen gearbeitet werden; man ebnete denselben, vertiefte die Stellen, welche die ersten Quadern aufnehmen sollten, und nachdem der Thurm vollständig construirt war, wurde er Stück für Stück vom Lande herübergebracht und in den Felsen eingesenkt; als man die ersten vier Reihen Steine auf einander liegen hatte, dauerte natürlich die Arbeitszeit auch länger und das Werk förderte nunmehr rasch. Von 1807 bis 1810 ward der Thurm vollendet; er ist 115 Fuß hoch und hat an der Basis 45 Fuß im Durchmesser.

Beide Thürme werden mit Argand'schen Lampen erleuchtet, die in einem Kreise stehen, welcher sich in einer, resp. in anderthalb Minuten umdreht; die eine Hälfte der Lampen hat Schirm- und Hohlspiegel von rother, die andere von grüner Folie, so daß die Schiffe bald eine rothe, bald eine grüne in kurzen Zwischenräumen abwechselnd scheinen sehen. Bei nebligem Wetter verkündet nach- wie vormals weithin schallendes Glockengeläute die gefährliche Stelle.

Einer der merkwürdigsten Leuchtthürme ist der von Anglesea, einer von Wales abgesonderten, durch den Menaycanal getrennten Insel. Er selbst liegt wieder auf einem, von der Insel durch einen Meeresarm getrennten Felsen, und über die brausende Strömung ist mit kühner Hand eine Hängebrücke gebaut. Der Thurm, wie das Bild auf der folgenden Seite zeigt, auf den äußersten Vorsprung des Felsens geschoben, hat eine

sehr große Laterne und ist eine hohe Wohlthat für die Schifffahrt in den Küstengegenden zwischen Wales und Irland.


Was den Felsen, auf dem er steht, für den Geologen merkwürdig macht, ist die gewundene Structur der Felsenpfeiler an der nach der See gerichteten Seite, sie sehen fast aus wie gedrehte Taue; es ist schwer zu sagen, was wohl der Grund dieser eigenthümlichen Torsion sei.

Strombewegungen des Meeres.

So wie Sonne und Mond die Meere der Erde in Bewegung setzen, so findet noch eine andere, nicht weniger allgemein verbreitete Bewegung der Gewässer statt: die Strombewegung des Meeres, welche nicht, wie die der Flüsse, von der geneigten Bahn herrührt, sondern eine Function der Wärme zu sein scheint.

Wenn man die einfachste Gestalt, in welcher sie statthaben müßten, und die Regeln, nach denen dieses geschehen würde, auffucht, so muß


KARTE
von den Strömungen der versch. Meere.
RUSSISCH AMERICA
BRITTISCH AMERICA
VEREINIGTE STAATEN
GRÖNLAND
COLUMBIA
BRASILIEN
EUROPA
Finnland
Lappland
RUSSLAND
SIBIRIEN
Mongolei
Tartarey
Persien
Arabien
CHINA
Indien
AFRIKA
AUSTRALIEN
Aequatorial Strom des grossen Oceans
Aequat. Strom des grossen Oceans
Aequat. Str. des indischen Oceans
Nördliche Gegenströmung
Polar Strömung
Golf Strom
Sommer
Winter
Polar gegen Strömung
Guinea Strom
Nördlicher Ausläufer
Südlicher Ausläufer
Äquatorial Str.
Süd atlant. Str.
Süd atlantischer Gegenstr.
Mozambique Str.
Cap Str.
Japan Str.
Gegen Strömung
Peru Strom
Ursprung des Peru Str.
Süd Polar Strom
Sommer
Winter

man, wie bei den Gezeiten, auf die Kugelgestalt und auf gleichmäßige Bedeckung der Erdoberfläche durch Wasser zurückkommen. Fände dieser ideale Zustand statt, so würde durch die höhere Temperatur der Aequatorial-Gegend ein fortwährender Verlust an Wasser vermöge der Verdunstung stattfinden, die Dämpfe, welche sich am Aequator nicht abkühlen können, würden auf beiden Seiten nach der gemäßigten Zone abfließen. Der Verlust des Aequatorialmeeres würde, um das Gleichgewicht zu erhalten, nothwendig von den gemäßigten Zonen und von den Polen her durch Zuströmen ersetzt werden müssen, und was diese verlieren, würde fortwährend durch den Niederschlag ersetzt werden, so daß sich das Niveau des Meeres als nothwendig immer erhielte, aber nur durch ein fortwährendes Strömen beider kalten oder gemäßigten Meere nach dem warmen zu und durch eine stete gerade Aufsteigung der Dämpfe von der Oberfläche des letzteren.

Was wir von den Passatwinden gesagt haben, wird hoffentlich den Lesern noch erinnerlich sein (I. Bd. Seite 308 u. f.), so wie dasjenige, wodurch sie entstehen. Diese Passate müßten, da sie fortwährend wirken, nothwendig nach und nach einen Einfluß auf das Wasser ausüben und demselben eine Bewegung in der ihnen selbst, den Passatwinden, angehörenden Richtung mittheilen.

Da diese Bewegung des Wassers mit der vorhin gedachten von beiden Polen nach dem Aequator zu einen Winkel macht (einen rechten), so müßte die allgemeine Strombewegung sich aus beiden Richtungen zusammensetzen, unter dem Aequator von Osten nach Westen, in allen übrigen Theilen der Erde auf der Nordhälfte von Nordosten nach Südwesten, auf der Südhälfte von Südosten nach Nordwesten strömen.

Es ist nicht unwichtig, dieses einfachste Beispiel zu betrachten, weil sich daran das Reale, das Wirkliche anschließt, weil die gedachten Ursachen wirklich die der Meeresströmungen sind, und weil die letzteren zwar höchst mannigfaltig von dem Gesetz, welches für die Strömungen bei einem Wasserglobus gelten würde, abweichen, doch die Strombewegungen sich auf diese allgemeinen Gesetze so weit zurückführen lassen, als es bei der unendlich mannigfaltigen Ufergestaltung der Erde irgend möglich ist.

Da, wo der Einfluß dieser letzteren am meisten verschwindet, da tritt diese Gesetzmäßigkeit auch am lebhaftesten hervor: das ist im großen oder stillen Ocean. Die hier eingefügte Karte zeigt dieses sehr deutlich.

Zwischen den beiden Wendekreisen, also recht eigentlich da, wo bei einem Wasserglobus die Strömung sein müßte und auch in der nothwendigen Richtung, findet eine solche statt. Man nennt sie die Aequatorial-

Strömung, und sie geht in einer wenig veränderlichen Breite von 46 bis 48 Graden von da ab, wo die Uferströmungen ihre Einwirkung verlieren, von Ost nach West, von der Westseite von Amerika nach der Ostseite von Asien und Australien.

Sobald sie aber in die Nähe dieser Küsten gelangt, tritt auch der störende Einfluß derselben sogleich deutlich hervor, die Inselwelt bringt eine Abweichung in die Richtung und spaltet den Strom sogar. Bedeutend verengert durch den Archipel der Carolinen und Philippinen, geht die nördliche Hälfte auf China zu, bricht sich an der Küste und fließt theils nach Norden auf Japan zu, welches Inselreich er ganz umschließt, im Meere von Kamtschatka erst verlaufend, theils nach Süden zwischen China und Borneo hindurch nach dem indischen Meere.

Die Südhälfte des Stromes geht auf Neu-Holland zu, stauet sich an der Ostküste und fließt längs derselben ab und zwar während unseres Sommers gegen Norden (d. h. nach dem Aequator hin, welcher für Neu-Holland im Norden liegt), weil dann die Hauptströmung auf der nördlichen Hälfte der Erde, woselbst die Sonne verweilt, sich zusammendrängt, im Winter aber nach Süden um Vandiemens-Land herum, aus derselben Ursache, weil nämlich in unserem Winter die Sonne vorzugsweise auf die Südhälfte des Globus wirkt, dort Sommer macht, und die Strömungen also überhaupt mehr dorthin gerichtet sind. Es ist dies genau derselbe Vorgang, wie mit den Strömungen des Luftoceans, den Passatwinden.

Da dieser Strom sich hauptsächlich von der amerikanischen Westküste entfernt und auf Asien und Neu-Holland drückt, so ist die erstere Gegend es vorzugsweise, wohin der Polarstrom gerichtet sein muß, welcher die fehlenden Gewässer ersetzt und dies findet auch völlig und unzweifelhaft statt; nicht nur geht nahe an den Küsten ein dicht gedrängter Strom von dem Cap Horn nordwärts und eben so längs der Küste von Californien südwärts (bei der Landenge von Mexiko auch nach den Jahreszeiten wechselnd), in beiden Fällen mächtige Fluthen kalten Wassers heraufführend, dem Aequator zu; es geht auch ein 20 bis 30 Grade breiter Strom Polarwassers aus den Eisregionen des Südpolarlandes nördlich und dann östlich auf Amerika, um die durch den Hauptstrom entstandene Lücke zu füllen.

Diesem Zufließen des kalten Wassers danken die Westküsten von Amerika ihre eigenthümlichen Temperaturverhältnisse, und diese mächtigen, gedrängten Strömungen sind es, welche das Befahren der Westküste so schwierig, mitunter gefährlich machen, indem der mehr oder minder schnell gehende Strom die Schiffsrechnung verwirrt und den Gebrauch des Logbuches so gut wie unnütz macht, da das Log, statt stehen zu bleiben, mit-

schwimmt, ein großer Uebelstand, der besonders in der Nähe Gefahr bringender Küsten bedrohlich wird, wenn nebliges Wetter die Beobachtung der Polhöhe und der Sonnenzeit unmöglich macht.

Verfolgen wir diesen mächtigen Aequatorialstrom weiter, so sehen wir, daß derselbe nunmehr auf die vielgestaltigste Weise gebrochen, verschoben, nach allen Richtungen hin verändert wird. Er tritt in einen Inselwelttheil und bespült die Küsten von Borneo, Malacca, Sumatra, Java, von Neu-Guinea und Neu-Holland, sich durch die Torres-, die Gilolo-, Molukken-, Makassar- und Sundastraße, durch das chinesische Meer und die Malaccastraße in das indische Meer drängend, woselbst er erst wieder in einer Entfernung von 10 Graden von den westlichen Küsten der Inseln und Continente eine constante, der Aequatorialgegend angemessene Strömung bildet, welche übrigens nur südlich von der Linie in der ihrer Lage zugehörigen Richtung und Kraft erscheint. Am Aequator selbst und nördlich von demselben treten die Südost- und Nordwest-Monsouns mit solcher Heftigkeit auf, daß sie in Verbindung mit der Schwächung, welche den Aequatorialstrom durch die vielen und großen Inseln erhält, denselben ganz unterdrücken oder so zweifelhaft machen, daß er sich nirgends nachweisen läßt.

Weiter nördlich aber, in der Region der Nordost-Monsouns, sieht man diesen durch die Meerengen zerschnittenen Strom, von der günstigen Windrichtung befördert, sich wieder sammeln und gegen die Küste von Ostindien richten, woselbst auf der Seite von Madras und Pondichery sein Vorhandensein die furchtbaren Brandungen bewirkt, welche die Schiffe nöthigen, auf Meilenweite von der Küste vor Anker zu gehen und den in Booten und Schaluppen Landenden sehr unwillkommene Sturzbäder bereiten.

Dieser sich gegen die Küste von Bengal drängende Strom nimmt die Richtung an, welche das Land ihm vorschreibt, und da er nicht durch die Meerenge von Ceilon (mehr eine Brücke als eine Wasserstraße und wegen der gewaltigen Felsblöcke, die darin liegen und gewissermaßen Giganten-Schritte bezeichnen, auch die Adamsbrücke genannt) gehen kann, so umschreibt er diese Insel und läuft südlich von derselben auf Amerika zu.

Hier verbindet er sich mit dem mächtigen Meeresstrom, welcher von Neu-Holland aus auf Madagascar zuschreitet und geht zum Theil zwischen dieser Insel und dem Festlande fort, wodurch er von der Küste Mozambique den Namen entlehnt, zum Theil aber stauet er sich vor Madagascar und läuft südwärts daran vorbei, sich nun erst dem Mozambiquestrom anschließend. Die mächtige Wassermasse, welche derselbe auf diesem Wege dem indischen Meere entführt, wird durch die Polarströmung ersetzt, die westlich

von Neu-Holland in großer Breite an diesem Welttheil vorbei nach Norden eilt. Auch unterhalb der Südspitze von Afrika ist sie dem Mozambiquestrom entgegengesetzt gerichtet.

Von hier ab tritt die Strömung in ein uns näher befreundetes, mehr bekanntes Gebiet, in den atlantischen Ocean. Die beiden vereinigten Ströme von Madagascar und Mozambique streifen bei Cap Natal, dicht an der afrikanischen Küste hin, auf Cap Codron zu. Hier beginnt die Nadelbank, welche sich von Südafrika aus sehr weit in das Meer erstreckt und den Strom da, wo sie näher an der Oberfläche des Meeres verläuft, meilenweit von der Küste abweist. Da dieselbe in ihrer weiteren Erstreckung 600—900 Fuß tief unter dem Meeresspiegel liegt und doch ein Hinderniß für den 25 Meilen breiten Capstrom wird (sie reicht gegen 90 Meilen nach Süden, dort erst kommen wieder Meerestiefen von 6000 Fuß und darüber vor), so läßt sich hieraus die ungeheure Mächtigkeit des Meeresstromes entnehmen, welcher nunmehr, um Afrika herum gehend, sich in der Richtung von Süden nach Norden in den atlantischen Ocean ergießt. Er bringt eine so hohe Temperatur mit, daß sie bis auf sechs Grad über die Wärme des Oceans hinaus geht. Diese letztere ist dort, südlich vom Vorgebirge der guten Hoffnung, 15 bis 16 Grad, im Strom aber steigt die Temperatur auf 20 bis 21 Grad; ja man hat bei den Reisen der „Prinzeß Louise," welche mehrere Male auf dem Wege nach China das Vorgebirge umsegelte, Temperaturen von 25° 9′, also beinahe 26 Grad, beobachtet, 10 Grad mehr, als die Temperatur der See außerhalb der Strömung zu haben pflegt.

Die Richtung, welche der Meeresstrom annimmt, ist eine vollkommen dem Verlauf der Küste entsprechende von Süden nach Norden bis zu der Biegung des Landes, welche den Busen von Guinea bildet. Hier erhält der Strom aus diesem und noch zwei anderen Gründen die Richtung von Osten nach Westen, parallel mit dem Aequator auf Südamerika zu. Der eine Grund ist, weil dieses überhaupt die der Natur angemessene Richtung der Strömungen ist, die sich nur hier in dem beschränkten Raum nicht so klar aussprechen kann, wie es ungehindert geschieht auf der weiten Fläche des stillen Meeres; der andere Grund ist, weil von Norden herab ein Gegenstrom den südatlantischen von der Küste zurück in die Richtung von Osten nach Westen drängt.

Von diesem Nordstrom werden wir später das Nöthige bringen, der uns zur Betrachtung zunächst liegende aber, der südatlantische, durchstreicht das Meer in seiner ganzen Breite, gerade unter dem Aequator, empfängt also durch die Sonne beinahe die höchste Temperatur, welche das Wasser vermöge seiner Durchsichtigkeit erlangen kann, sie steigt in diesen Gegenden

auf 29 Grad des hunderttheiligen Thermometers, und diese Temperatur führt der Aequatorialstrom mit sich nach den Küsten von Südamerika, woselbst er mit seiner Mitte auf die östliche Ecke des großen Dreiecks, auf das Cap St. Roch (oder Roque) stößt und sich theilt, mit einer Hälfte längs der Küste nach Süden, mit der andern gleichfalls längs der Küste nach Westen mit einer geringen Neigung gen Norden in den Meerbusen von Mexiko ziehend, nachdem er an der Caraibensee sich an den ein- und ausspringenden Ufern sowohl der Inseln als der Landenge von Panama vielfältig gestoßen und mancherlei partiale Strömungen veranlaßt hat.

Das sehr warme Wasser, welches er mit sich führt, noch gehoben auf seinem Laufe längs der Küsten durch eine tropische Sonnenhitze, erreicht hier im Golf von Mexiko die höchste Temperatur; es erlangt 31 Grad der hunderttheiligen Skala, was vielleicht mit ein Grund der gefährlichen Fieberkrankheiten ist, welchen alle niedrig gelegenen Gegenden des Meerbusens ausgesetzt sind.

Mit dieser hohen Temperatur verläßt der breite Meeresstrom den Golf auf der Straße zwischen der Halbinsel Florida und der Insel Cuba, und er entlehnt von diesem scheinbaren Ursprunge aus dem Golf auch seinen Namen. Die Strömung ist hier in dem Raum längs der nordamerikanischen Küste nordöstlich bis zum vierzigsten Grade hin so stark und die Temperatur ist so bedeutend abstechend von der des Meeres, das ihn auf beiden Seiten begleitet, daß er schon vor Hunderten von Jahren als ein Strom im Meere bekannt und als ein Wunder angestaunt wurde, über dessen Ursprung, Ursache und Verlauf man sich die fabelhaftesten Vorstellungen machte. Die Schifffahrtskunde der neueren Zeit hat dieses Wunder aufgeklärt, indem sie die bisher gelieferten Resultate ergab und den Golfstrom als den nördlichen Ausläufer eines Meeresstromes bezeichnete, der mannigfaltig gebrochen und gekrümmt, verstärkt und wieder geschwächt, die ganze Erde umkreist und in diesem großen Kreislauf einen kleineren, für sich abgesonderten beschreibt.

Wenn man nämlich mit dem Thermometer, dem sichersten Wegweiser für diesen Strom, ihn verfolgt, so ergiebt sich, daß er, aus der gedachten Meerenge kommend, dieselbe bei weitem nicht erfüllt, sondern von einem nordwärts her längs der Küste eindringenden Strome Polarwassers von demselben fortgedrängt und quer über den atlantischen Ocean auf die Küsten von Spanien und Frankreich gelenkt wird. Er nimmt Anfangs nur eine Breite von einigen Meilen ein, dehnt sich jedoch nach und nach zu 20, 50, ja zuletzt zu 150 Meilen (15 auf 1 Grad des Meridians) aus, bis er das Mare de sargasso (Fucusbank) erreicht. Je nachdem es Sommer oder Winter ist, krümmt er sich an dieser Stelle oder erst in der Nähe

der Wüstküste von Europa nach Süden, sich hier mit dem kalten Strome aus dem Polarmeere verbindend (wie er auf der amerikanischen Küste ihm entgegenläuft) und danach auch seine Temperatur gestaltend.

Der Strom nämlich, welcher in seiner ganzen, im Meerbusen von Mexiko erlangten Wärme von 31 Grad C. aus dem Golf hervorbricht, verliert in dem kälteren Meere, schon gegenüber Südcarolina, 2 Grad von seiner hohen Temperatur; 70 Grad westlich von Greenwich hat er abermals 2 Grad verloren, bei 60, 50 und 40 Grad immer wieder einen und unter dem 30. Grad westl. Länge ist seine Temperatur bis 21 Grad C. gesunken; immer aber ist er noch um 4 bis 6 Grad wärmer als die ihn umgebende See. Nunmehr mischt er seine Gewässer langsam mit denen der nordischen Meere, die ihm zuströmen, und er sinkt an den Küsten von Frankreich und Spanien (direkt nach Süden strömend) auf 15 Grad C., welches weniger ist als das Meer in dieser Breite außerhalb der Strömung hat, nämlich 10 bis 20 Grad C.

Weiter nach Afrika hinab steigt seine Temperatur durch den Einfluß der tropischen Sonne wieder höher, auf 16, 17, 18, 19 Grad in der Nähe des grünen Vorgebirges, doch ist sie immer um 3—5 Grad niedriger als in gleicher Breite außerhalb des Stromes, bis im Meerbusen von Guinea der kältere Strom von Norden mit dem wärmeren Strom von Süden gerade unter dem Aequator zusammentrifft, der letztere viel mächtigere den schwächeren, welcher nur ein Theil seiner selbst ist, wieder mit sich nimmt, ihn abermals auf die Küste von Südamerika, auf den Meerbusen von Mexiko zuführt und ihn von Neuem in seinen alten Kreislauf drängt.

Die innerhalb dieses Kreises liegende windstille See, ein höchst gefährliches, geflissentlich gemiedenes Meer, jetzt allerdings häufiger, aber nur von Dampfschiffen befahren, nimmt an diesem ganzen Kreislaufe keinen Theil und hat darum auch seine eignen Temperaturverhältnisse, so wie seine Ruhe das gewaltige Wuchern der Fucusarten befördert.

Der Aequatorialstrom, welcher von Afrika nach Amerika übersetzt, theilt sich an der östlichen Spitze von Südamerika, wie wir bereits bemerkt, als wir seinen nach Westen fließenden Arm verfolgten. Die andere Hälfte geht längs der Küste südwärts und heißt auf den englischen Karten der brasilianische Strom, wie der von der Westküste von Afrika herabkommende „Nordstrom" und in seiner Umbiegung nach dem Meerbusen der „Guineastrom" genannt wird. Diese Bezeichnungen werden nöthig, seitdem man weiß, daß viele Strömungen, die von einander unterschieden werden müssen, vorhanden sind, nicht allein der Golfstrom, den man sonst für den einzigen hielt.

Der Brasilstrom bietet nicht so auffallende Verwickelungen dar, als der letztgenannte, indem er einen bei weitem einfacheren Verlauf durch die ganz einfach gestaltete Küste hat, neben welcher er nach Süden strömt. Nur durch den 5 Meilen breiten La-Plata wird er unterbrochen, wenigstens scheinbar, indem an der Oberfläche bis auf 50, unter günstigen Umständen bis auf 90 Meilen in das Meer hinein das süße Wasser und der östliche Zug desselben zu merken ist. Unten in der Tiefe aber geht der Meeresstrom ungehindert fort und hier ist das Meer auch so bodenlos, daß dieses nirgends besser geschehen kann — es findet das Senkblei erst in beinahe 2 Meilen Tiefe festen Grund, wie bereits gesagt.

Unterhalb des La-Plata tritt der Meeresstrom wieder auf, er schwingt sich dann um das Cap Horn, woselbst er sich mit dem Polarstrome verbindet, welcher längs der südamerikanischen Westküste hinauf zum Aequator zieht und so den großen Kreislauf der Meeresgewässer beschließt, denn von hier geht Alles wieder auf dieselbe Weise fort, wie wir es oben angeführt haben. Mehr oder minder deutlich fühlbar sind die Strömungen von den Polarregionen nach dem Aequator zu, aber bei weitem weniger bemerkbar auf der Südhälfte der Erde, weil dort die Meere ununterbrochen in einander fließen, der Austausch oder die Zuströmung ohne ein Hinderniß geschieht — stark und mächtig treten sie auf im Norden, weil nur zwei Ausgänge für die Polarwassermasse vorhanden sind: oberhalb Europa und zwischen Asien und Amerika, diese letztgenannte Straße ist überdies sehr schmal.

Auf der Südhälfte kann nur in sofern eine Ausgleichung für die von dem Pole nach den heißen Regionen strömenden Gewässer stattfinden, als die von hier aufsteigenden Dämpfe in der kälteren Gegend zu Nebel, Regen und Schnee werden; am Nordpol tritt ein anderes Verhältniß ein.

Vermöge der Ländergestaltung laufen die Aequatorialströmungen viel weiter gegen diesen Pol aus, sie tragen einen bei weitem größeren Antheil an der Dampferzeugung als auf der Südhälfte, aber nicht allein dieses findet hier vorzugsweise statt, die Wassermasse wird auch noch vermehrt durch die mächtigsten, aus Nordasien und Amerika kommenden Flüsse, welche alle auf Millionen von Quadratmeilen Land gesammelten Niederschläge dem Polarmeere zuführen. Onega, Dwina, Petschora, Obi, Jenisei, Katanska, Anabara, Olonsk, Lena, Jana, Indigirka, Kolyma nebst hundert kleineren Küstenflüssen, welche den ganzen Quellenreichthum des Ural (nur die Wolga fließt von demselben nach Süden) und des mächtigen Gebirgsstockes von Tomsk, Irkuts und Ochotsk aufnehmen, fließen dem Nordmeere zu; nicht weniger fluß- und wasserreich ist das ganz mit Südwasserseen bedeckte britische Amerika, und eine zusammenhängende Meeresmasse säumt seinen

Nordrand, jetzt bis auf wenige unbedeutende Striche geographisch vollständig aufgenommen, so daß die Frage, ob man unter günstigen Umständen oberhalb Amerika nach China gelangen könne (die Nordwestdurchfahrt), entschieden bejahet ist, wenn auch eben so sicher ist, daß diese günstigen Umstände (d. h. das Aufthauen des Eises ganz entlang der Küste) schwerlich jemals eintreten werden.

Dieser Wasserreichthum muß nunmehr durch die wenige Meilen breite Behringsstraße, die Davisstraße und die kaum 30 Grad, d. h. 150 deutsche Meilen, breite Oeffnung zwischen Grönland und Norwegen (durch Island verengert) sich dem stillen Meere und dem atlantischen Meere zuwenden, daher wohl begreiflich, daß diese Strömungen sich sehr auffallend bemerkbar machen. Noch mehr geschieht dies aber dadurch, daß ihr Raum auch in dem Bassin, in welches die vielen und gewaltigen Flüsse sich ergießen, sehr beschränkt ist. Das Bassin nämlich, das Polarmeer, ist nicht offen, sondern zu Eis erstarrt, es bleibt für die zuströmende Wassermenge nur der geringe Raum übrig, welchen die auf Entdeckungsreisen in den Polargegenden ausgesendeten Schiffe zwischen dem Festlande beider Welttheile und dem Eiskontinent des Poles gefunden haben. In diesem Raum ist ein solches Strömen gänzlich nach Art eines breiten Flusses auch so wenig zu verkennen, daß die Schiffe entweder, wenn sie seiner Richtung folgen, der Segel nirgends bedürfen, oder wenn sie ihr entgegen gehen, dieses kaum mit dem stärksten Winde und unter Anwendung aller Segel, die das Schiff zu tragen vermag, bewerkstelligen können. Parry fand auf seinen Polarreisen eine sehr in die Augen springende Belehrung über diesen Gegenstand. Er beabsichtigte so weit nördlich vorzudringen als irgend möglich und zwar zu Lande (oder besser, zu Eise), da es zu Wasser nicht mehr gehen wollte. Er hatte von den Eingebornen jener für uns trostlosen Gegenden sich Schlitten und Hunde eingehandelt, sich mit Proviant versehen und trat nun mit den muthvollsten Leuten seiner Expedition die Nordfahrt auf dem Eise an, dessen südlichster Rand der Ankerplatz der Schiffe blieb.

Die Schlitten sind ungemein leicht, ihre Kufen, von Wallfischrippen gemacht, gleiten flüchtig über den See hin; die Polarhunde haben große Kraft und Schnelligkeit — das Alles ließ das Gelingen dieser Hunde-Expedition erwarten. Als Parry aber drei Tage lang nordwärts gefahren war und vermuthen mußte, daß er sich vielleicht um 6 Grade dem Pol genähert habe, fand er sich bei Beobachtung der Polhöhe genau auf derselben Stelle, auf der er bei der Abfahrt gewesen.

Die ganze ungeheure Eisscholle war mit derselben Geschwindigkeit südlich getrieben, mit welcher er nordwärts gefahren war. Daher gab er

die Expedition auf und kehrte zu seinen Schiffen zurück, welche er auch an der Stelle des Eisfeldes fand, an welcher er sie gelassen, nur so viel südlicher, als die Eisscholle (so groß, wie die Königreiche Würtemberg und Baiern zusammengenommen) getrieben war.

Diese Eisinseln machen vielleicht das Clima des nördlichen Europa so wechselvoll, wenigstens sollte man glauben, daß es wärmer sein müßte, da der Golfstrom seine fast tropische Temperatur auf dessen Küsten zu trägt; allein aus der Davisstraße und zwischen Grönland und Island, noch mehr aber von Spitzbergen und Nowaja Semlia, treiben im kalten Polarwasser unglaubliche Massen des Polareises herab, welche nicht in diesem, sondern erst in dem wärmeren Wasser südlicher Regionen schmelzen. Das schmelzende Eis bindet aber eine außerordentliche Menge Wärme; um aus Eis von 0 Grad Wasser von 0 Grad zu machen, gehen 60 Grad Wärme verloren (75 Grad C.), d. h. wenn man ein Pfund Eis durch ein Pfund Wasser schmelzen will, so muß dieses Pfund Wasser 60 Grad R. oder 75 Grad C. warm sein, dann hat man nach dem Experiment zwei Pfund Wasser von 0 Grad, es sind also 75 Grad völlig vertigt, sie sind verbraucht worden und der Umgebung entzogen.

Das Eis des Nordpols schwimmt bis in den Golfstrom und kühlt ihn von 24 Grad C. bis auf 16, ja bis auf 12 Grad ab, indem es bis in seine Mitte geschoben, ehe es schmilzt, seine Wärme braucht, um zu schmelzen, und zum Danke sein nunmehr kaltes Wasser mit dem warmen des Stromes mischt. Man hat in verschiedenen Jahren während des Mai und des Juni Eisberge bis unter dem 41., ja unter dem 40. Grade nördlicher Breite gesehen und das Wasser um 10 bis 12 Grad niedriger gefunden als im Winter, in welcher Zeit das Polareis nicht treibt.

Es ist sehr begreiflich, daß diese vielfältig sich berührenden und ablenkenden Strömungen die Oberfläche der Meere, in denen sie vorkommen, in sehr mannigfaltige Bewegungen versetzen, doch sind sie alle untergeordneter Natur und ziemlich langsam; das Mittel, sie zu erforschen, ist, daß man gut verkorkte und verharzte Flaschen, in denen der Name des Schiffes, des Führers, Ort in See und Datum enthaltend, in das Meer wirft und nun erwartet, was die Zeitungen dieses oder jenes Landes über das Auffinden einer solchen Flasche sagen werden.

Durch dergleichen Experimente hat sich ergeben, daß im nordatlantischen Ocean jede Richtung vertreten ist. Eine Flasche am Cap Farewell in Grönland ausgeworfen, ist bei den canarischen Inseln gefunden, eine andere ist von der Newfoundlandsbank nach dem Cap Finisterre, eine dritte vom Cap Farewell nach der Ostküste von Irland, eine vierte auf der Mitte des Weges von Europa nach Amerika dem Meere übergeben,

ist nach Island geschwommen; nur die Windstillensee zeigt unter allen Breiten eine beständige Bewegung von Osten nach Westen — alle bei dem Cap Blanco, bei dem Cap Verde, bei den canarischen Inseln, vor der Mündung des Mittelmeeres (immer außerhalb des Golfstromes) ausgeworfenen Flaschen sind in Westindien gefunden worden. Die Strömungen sind jedoch alle so langsam, daß wenigstens ein Jahr vergeht, ehe sie ihren Weg gemacht haben, häufig darüber; eine Flasche, welche Capitain Parry im Innern der Hudsonstraße während des Juni 1821 ausgeworfen hatte, wurde an der Küste von Irland, in der Provinz Ulster, am 9. März 1832 gefunden; sie war also 11 Jahre unterweges gewesen, kann indessen auch sehr lange an dem Meeresstrande des verödeten Königreichs gelegen haben.

Da in der Windstillensee die Richtung ganz beständig von Osten nach Westen geht, so hat man die Muthmaßung aufgestellt, daß dieses Flaschentreiben ein Effekt des Windes sei, der daselbst allerdings, wie schwach auch immer, vorherrschend die Passatrichtung hat, und man schließt, daß nun auch die anderen Zugrichtungen der Oberfläche der See von derselben Ursache herrühen — es läßt sich dagegen nicht recht Haltbares einwenden, als die Unbeständigkeit der Winde in den gemäßigten Zonen, von denen sich kaum erwarten läßt, daß sie, alle möglichen Stromrichtungen des Meeres constant durchschneidend, die Oberfläche und die sehr wenig aus ihr hervorragende Flasche nach einer gewissen Gegend treiben dürften; doch ist es allerdings möglich, daß in der Länge der Zeit und bei einem unaufhörlichen Hin- und Hertreiben endlich eine wer weiß wie vielfältig gebrochene Linie übrig bleibt als das Resultat aller sich widersprechenden Richtungen, welche die Flasche 1 bis 2 oder 10 Jahren dahin führt, wohin sie, unter constanter Wirkung des Windes nach einem Striche, in 3 oder 4 Wochen gelangt wäre.

Vom Winde ganz abhängig sind G r u n d s t r ö m u n g e n; auch sie hat man zu finden und zu verfolgen gewußt, und zwar gleichfalls durch das Thermometer. So wie nämlich die warmen Wasser sich an der Oberfläche halten, so sinken die kalten zu Boden als schwerer und es findet dasselbe statt, was man bei einiger Aufmerksamkeit in der Atmosphäre wahrnimmt, Strömungen und Gegenströmungen, die sich kreuzen, unter allen möglichen Winkeln schneiden — man sieht deutlich eine Schicht Wolken von Nordwesten nach Südosten ziehen, darüber gehen andere Wolken von Osten nach Westen, noch höher ziehen andere von Süden nach Norden, ganz oben sieht man die Federwölkchen, die Schäfchen, beinahe unverändert still stehen.

Die erwärmte leichte Luft strömt oben nach den kälteren Regionen

zu und ist es z. B., welche das Eis auf den Hochgebirgen schmilzt — unten strömt zurück die kalte Polarluft zum Ersatz der aus den Tropengegenden aufsteigenden heißen, sie bringt uns die Nebel, die Nachtfröste. Eben so auch strömen die Meeresmassen in der Tiefe von den kälteren Polen nach den Aequatorialgegenden, und je tiefer man in die Masse des Meeres eindringt, desto kälter ist es, in der Nähe des Meeresbodens offenbar am kältesten.

Das führt aber auf die Umkehrung des Satzes: wo es am kältesten ist, da muß der Meeresboden ganz in der Nähe sein. Das physikalische Gesetz von der Reciprocität macht sich auch hier geltend, ist durch unzählige Beobachtungen als vollkommen bewahrheitet gefunden worden, und so genügt eine gute Thermometer-Beobachtung, um die Nähe einer Sandbank zu verrathen. Das strömende kalte Wasser am Grunde des Meeres kann, da es von nachrückendem Wasser gedrängt wird, nicht vor dem Berge stehen bleiben, der sich ihm, zur Untiefe für den Schiffer werdend, entgegen stellt; muß es diese Untiefe übersteigen, so hebt sich das kalte Wasser bis nahe zur Oberfläche empor und zeigt durch seine niedrige Temperatur die Nähe des Meeresbodens an.

Daß diese Strömungen, und zwar mit den angegebenen Temperaturunterschieden, wirklich existiren, hat sich unzweifelhaft am Eingange in das Mittelmeer ergeben. Dieses große Becken liegt in einer so warmen Region, daß es bei dem geringen Zufluß von Gewässern, die es vom Festlande erhält, nothwendig nach und nach in seinem Niveau sinken müßte, bis es, wie das caspische Meer, auf denjenigen Flächeninhalt gekommen wäre, von welchem aus gerade so viel verdampft, als Wasser ihm zuströmt, worauf — Zufluß und Verdunstung im Gleichgewicht — die weitere Verringerung seiner Oberfläche, das Sinken seines Niveau's aufhören müßte.

Nun bleibt aber das Niveau des Mittelmeeres dem des atlantischen gleich, ja es scheint noch ein solcher Ueberfluß von Wasser vorhanden, daß sogar eine bedeutende Strömung aus demselben nach dem atlantischen Meere stattfindet, wohin es beträchtliche Massen warmen Wassers entsendet.

Man hat zwar schon lange gewußt, daß aus dem schwarzen Meere die für jenes Becken zu großen Wasserreichthümer sich in das Mittelmeer ergießen. Der Balkan, die Tyroler, Steierschen, Kärnthner und Krainer Alpen und die eine Seite des Kaukasus, dann aber die weiten Strecken zwischen der Donau und der Wolga, Ungarn, Siebenbürgen, die Moldau und Wallachei, das ganze europäische (südliche) Rußland liefern solche Wassermenge, daß daher wahrscheinlich der Durchbruch entstanden ist, welcher jetzt das Mittelmeer mit dem Pontus verbindet — vielleicht war dieser Durchbruch die Veranlassung zu der Sage von der Sündfluth, wie bereits bemerkt,

denn er mußte wohl die Höhe des Mittelmeeres gewaltig verändern und brachte muthmaßlich zahlreichen Völkerschaften den Untergang.

Dennoch genügt bei dem jetzigen hohen Stande des Mittelmeeres dieses Alles nicht, um das Beharren in diesem Stande zu erklären. Da sank nahe der Meerenge von Gibraltar, westlich von dem Felsen, ein Schiff, und man fand später dessen Trümmer und den ganzen Rumpf weit östlich von Gibraltar. Nun war die ganze Anomalie erklärt, ein sieben bis acht Meilen breiter, Tausende von Fußen tiefer Meeresstrom geht unter dem längst bekannten, aus dem Mittelmeere her fließenden Oberflächenraum mit großer Gewalt in dasselbe hinein, und ein solcher vermag schon einen guten Antheil Verdunstungswasser zu ersetzen. Temperatur-Untersuchungen haben es völlig zweifellos gemacht, daß außer einer geringen Schicht warmen Wassers, die von Osten nach Westen strömt, eine bei weitem größere, mächtige Schicht kalten Polarwassers aus dem atlantischen Meere in das Mittelmeer zieht. Dasselbe ist im geringeren Grade das, was im höheren der Golf von Mexiko und das caraibische Meer ist, der Kochtopf, in welchem die Wasser des Oceans zu einer solchen Höhe erwärmt werden, daß man sie um 15 bis 16 Grad wärmer findet als die des Oceans, und daß sie noch nach fünf Monaten im Golfstrom, von Florida nach den Küsten von Spanien ziehend, um 4 bis 6 Grad wärmer sind, als das Meer an den Grenzen. Genau dasselbe würde durch das Mittelmeer bewirkt werden, wenn es ein Durchströmen erlaubte, wie der Meerbusen von Mexiko, doch findet dieses nicht statt; es ist eingeschlossen und der Austritt seines warmen Wassers ist nur gering und mit der Menge des Golfstromes gar nicht zu vergleichen.

Des letztgedachten Umstandes wegen hat auch das Mittelmeer seinen starken Salzgehalt — durch den Meerbusen von Mexiko strömt das Meer ununterbrochen, und was concentrirt werden könnte, führt dieser Strom mit sich fort; nicht so im Mittelmeere, welches vom Ocean reichliche und mächtige Zuflüsse erhält, die, hier consumirt, als Dämpfe emporgeschickt werden, indeß das nicht verdampfende Salz zurückbleibt und die Auflösung immer concentrirter macht. Auf dieser Concentration beruhet einer der wichtigsten Industriezweige daselbst, die Salzgewinnung; sie wäre an der Ostsee unmöglich und selbst an den heißen Westküsten Afrika's kaum ausführbar, indem jedenfalls ein viel längerer Zeitraum zur Gewinnung des Salzes erforderlich wäre, da das atlantische Meerwasser nicht so viel Salz enthält.

Die merkwürdigen Temperatur-Unterschiede, welche die Strömungen im Meere herbeiführen, haben zu einem Werke Veranlassung gegeben, welches

welches unter dem Titel: „Thermometrische Schifffahrtskunde" von dem Obersten Jonathan Williams verfaßt wurde und in welchem derselbe beweist, daß das Thermometer für die Schifffahrt dereinst vom wesentlichsten Nutzen sein werde, weil es den Lauf der Strömungen und das Vorhandensein der Untiefen, so wie die Nähe schwimmender Eisinseln verkündige. Er und Commodore Truxton hatten nämlich durch unzählige Beobachtungen gefunden, daß die Temperatur des nicht strömenden Meeres und der Luft gleich seien und sich höchstens ein Unterschied von einem Grade auf oder ab ergebe, daher ein größerer Unterschied das Vorhandensein einer Strömung beweise, man seine Berechnung also danach reguliren und sich vor den trügerischen Angaben der Logleine dadurch wahren könne, welche, wenn das Schiff mit dem Strome segle, eine zu geringe, wenn es gegen den Strom segle, eine viel zu große Geschwindigkeit angebe, Beides namentlich bei trübem Wetter (bei welchem keine berechtigende Beobachtungen möglich) höchst gefahrbringend. Er zeigt auch durch sehr genaue Tabellen, welche Temperaturen z. B. der Golfstrom an seinen verschiedenen Stellen habe, und wie man durch das Thermometer allein bestimmen könne, ob man sich auf demselben oder nicht und an welcher Stelle man sich befinde, eine Bemühung, welche von der brittischen Admiralität lobend anerkannt wurde und welche zur Folge hatte, daß die Offiziere der Marine sich mit Beobachtungen der Temperaturen der Meere an allen Orten und zu allen Jahreszeiten beschäftigten und Karten danach gefertigt wurden, welche diese Beobachtungen enthielten und so sehr wichtige Resultate über die Strombewegung der Meere lieferten.

Die amerikanischen Seeleute schlossen sich diesen Bemühungen eifrigst an. Nirgends ist das ursprünglich englische Sprichwort: „Zeit ist Geld" (Time is Money) mehr zur Wahrheit geworden, als in Amerika — Alles jagt nach Gewinn, wer den Andern überholt, besiegt ihn, denn das Ziel, das Geld, wird von ihm erreicht, vom Zurückbleibenden verfehlt. Daher Dampfschiffe und Eisenbahnen nirgends einen so großartigen Aufschwung genommen haben, als in Nordamerika. Wenn nun schon an einer Pfennigbrücke über die Themse in London zu lesen ist: „Auf diesem Wege rettest du fünf Minuten," so läßt sich denken, daß man, um einen oder zwei Tage „zu retten," manchen Penny hergiebt, und um solches Resultat zu erzielen, sind jene Karten über die Strömungen und die Temperaturen, nach denen sie in jeder Jahreszeit zu finden sind, entworfen — man will die Chaussee zwischen Amerika und Europa verlegen und sucht nicht nach dem geradesten, sondern nach dem besten Wege — denn „en goode Weg krümm, is nich üm!" sagt das plattdeutsche Sprich-

wort*). Die Handelsverbindung zwischen den beiden Welttheilen ist so lebhaft, die Heerstraße so besucht, wieder aber so verschieden nach her und hin und nach der Jahreszeit, daß die Wichtigkeit der Kenntniß des Weges und die daraus erfolgende Zeitersparniß einem Jeden einleuchtet. Zur Erforschung des wahren Bestandes haben die auf den preußischen Seehandlungsschiffen „Prinzeß Louise," „Kronprinz" und „Mentor" durch tüchtige Gelehrte, welche die Reisen mitmachten, angestellten Beobachtungen nicht wenig beigetragen, wie man denn in dem berühmten Johnston'schen und in dem noch reichhaltigeren Berghaus'schen physikalischen Atlas die Reisen dieser Schiffe nicht nur benutzt, sondern sogar als Quellen auf den äußerst sauberen Johnston'schen Meereskarten angeführt findet, eine große Ehre,—da die Engländer und die Amerikaner eben nicht freigiebig mit solchen Citaten und gewöhnlich viel zu sehr in sich selbst vergnügt sind, als daß sie es der Mühe werth hielten, die Forschungen einer anderen Nation (und vollends was die See betrifft) zu benutzen.

Die Temperaturveränderungen des Meeres führen zu sehr folgenreichen Schlüssen: wenn man sich dem Lande nähert, so erniedrigt sich die Temperatur des Meeres schon lange, bevor man Land sieht — aus dieser Erniedrigung der Temperatur kann man also auf Land schließen, eben so auf die Nähe einer Bank, wie wir bereits gesehen haben, eben so aber auch auf die Nähe von Eisinseln. Humboldt sagt: „Eine plötzliche Abnahme der Wärme des Oceans ist immer der ernstesten Beobachtung der Piloten werth; sie kündigt ihnen eine Veränderung in der Strömung oder die Nähe einer Untiefe an — aber so wie es Untiefen giebt, auf denen das Wasser nicht milchig ist und die sich durch keine Farbenverschiedenheit auszeichnen, so giebt es solche, die auf keine bemerkbare Weise die Temperatur des Wassers vermindern. Meine Erfahrungen im atlantischen Ocean und in der Südsee stimmen in diesem Punkte mit denen überein, welche Capitain Sabine an den Küsten von Maranhao und ein neuer vortrefflicher Beobachter, Professor Meyen, bei den Sandwichsinseln, Ascension und in der chinesischen See sammelten. Auf Seereisen im hohen Norden hat man neuerlichst einen sehr wichtigen Vortheil aus der Anwendung des Thermometers gezogen. Ehe man noch, heißt es bei Rennell, die Eismassen von der Spitze des höchsten Mastes entdecken konnte, wurde die Nähe der Gefahr durch schnelle Verminderung der Temperatur des Seewassers angezeigt."

Schneller als Post und Courier verkündet das Sinken der Temperatur großer Flüsse im Sommer die Gefahr der Ueberschwemmung. Es werden

---

*) Ein guter Weg krumm, ist nicht um.

die Ströme, wenn sie von Gebirgen herabkommen, um diese Zeit mit dem geschmolzenen Schnee gespeist. Da dieses gewöhnlich zur Sommerszeit, wenn die Flüsse in der Ebene bereits durchwärmt sind, zu geschehen pflegt, so ist das nachdringende Eiswasser bedeutend kälter, als das Flußwasser vorher war, und die sehr auffallend bemerkbare Temperatur-Erniedrigung zeigt den Zeitpunkt an, von dem das Schmelzen des Gletschereises und Schnee's begonnen hat. Man pflegt die Bewohner der Niederungen von Gebirgsströmen, wie z. B. der Weichsel, welche den Karpathen entfließt, durch die Post oder durch Couriere von der nahenden Gefahr zu unterrichten — sie sind nun freilich höchst indolent und achten der Warnung nicht; wenn sie ihrer aber achteten, so wäre das Thermometer vollkommen genügend. Humboldt fand dasselbe in den heißen Gegenden des Magdalenenstromes (Südamerika, mündet in die Caraibensee), so wie Andere am Rhein und der Rhone, dem Po und dem Ebro und wie der Verfasser an der Wolga, der Donau und der Weichsel.

Die Verbreitung des warmen Wassers über den Ocean ist für die Länder, welche von ihm umgeben sind, von der größten Wichtigkeit; wir danken dieser Erscheinung unsere milden Winter. Die Temperatur des Meerwassers im Januar ist, 30 Grad vom Aequator entfernt, beinahe 19 Grad C. Cairo, welches in dieser Breite liegt, hat zur selben Zeit 14⅕ Grad, die Wärme des Meeres ist also schon in dieser niedern Breite um 4½ Grad höher als die des Landes; auffallend wird der Unterschied, wenn man sich weiter vom Aequator entfernt — bei 35 Grad nördlich, in der Breite von Palermo, hat der atlantische Ocean 17 Grad und Palermo 10½, der Unterschied beträgt 6½ Grad. In der Breite von Rom (40 Grad) ist die Wintertemperatur des Meeres 14½, die des Landes 7 Grad, der Unterschied beträgt hier also schon 7½ Grad, unter dem 45. Parallele aber hat Mailand eine Wintertemperatur von ½ Grad über dem Gefrierpunkt und das atlantische Meer hat 12 Grad und darüber, also beträgt der Unterschied 11½ Grad. Dadurch wird nun wohl begreiflich, wie die Westwinde uns eine so auffallende Wärme zuführen, was sich aber vorzugsweise in der kalten Jahreszeit ausspricht und was unsere Winter so milde macht. Auf der uns zugekehrten Seite von Amerika bringen dagegen die Westwinde strenge Kälte, so wie bei uns die Ostwinde.

Ein tüchtiger Seemann muß die Strömungsverhältnisse der Meere und die Windrichtungen, welche auf ihnen herrschen, sehr genau kennen, weil davon die Sicherheit und die Dauer seiner Reise abhängt; er wählt daher nicht den geradesten Weg, nicht den vom kürzesten Meilenmaaß, sondern den vom kürzesten Zeitmaaß, welcher oft der bei weitem längere ist und das Hin und Her ist dabei sehr verschieden. Von Berlin nach

Dresden ist so weit als von Dresden nach Berlin, aber von Jamaica nach Guadeloupe ist so viel weiter als von Guadeloupe nach Jamaica, daß es sich verhält wie mit Ostern und Pfingsten. Man braucht zu der Fahrt von Guadeloupe nach Jamaica vier Tage über die Caraibensee, vom Strom und Wind begünstigt, auch wohl nur drei; man muß dagegen, um von Jamaica nach Guadeloupe zu kommen, zwischen Cuba und Portorico hindurch die „Windwärts-Passage" nehmen, um einen Theil der großen Antillen herum hinaus in das hohe Meer steuern, sich dann südwärts wenden und nun mit einem Arm des Aequatorialstromes von Osten her auf die kleinen Antillen zu gehen, wozu man in der Regel 25, mitunter aber auch mehr als 30 Tage braucht. Aehnlich ist es mit der Reise zwischen Nordamerika und Europa — man kann unter günstigen Umständen, befördert durch den Golfstrom und die vorherrschenden Westwinde, diesen Weg herwärts in 12—13 Tagen zurücklegen (nicht mit einem Dampf-, sondern mit einem Segelschiffe), von Europa nach Amerika würde man auf demselben Wege wenigstens 5 Wochen brauchen, weil der Golfstrom allein die Fahrt um 14 Tage verzögert; man vermeidet deshalb denselben und geht weit südwärts, bis man aus seinem Bereich heraus ist, dennoch kann man mindestens auf eine dreiwöchentliche Fahrt rechnen, es dauert dieselbe aber mitunter auch ohne Stürme zwei Monate lang und darüber. Schiffe, welche von Europa nach Westindien fahren, machen einen ungeheuern Umweg, indem sie über Madeira und die canarischen Inseln gehen, ja wohl gar die Inseln des grünen Vorgebirges berühren, um die Windstillensee zu vermeiden und dann mit den Passatwinden und der Aequatorialströmung über den atlantischen Ocean zu schiffen; wollten sie denselben Weg zur Rückreise benutzen, so dürften sie sich nur auf ein Jahr mit Proviant versehen — man wählt statt dessen den Weg längs der Küste von Nord-Amerika, um mit dem Golfstrom zuerst nordöstlich, dann ganz östlich, gemeinhin auch von Westwinden begünstigt, nach Europa zu kommen.

Vermöge der Dampfschifffahrt kann man viele Umwege vermeiden und braucht weniger auf Strom und Wind zu sehen; doch auch dafür ist die Beachtung derselben von vieler und für die Segelschiffe von allergrößter Wichtigkeit — Strom-, Temperatur-, Fluth- und Windkarten bilden daher einen großen und den bedeutendsten Theil der Studien eines tüchtigen Seemannes.

Wellen- und Wirbelbewegung des Meeres.

Wir haben bis jetzt zwei großartige Bewegungen des Meeres kennen gelernt: die Gezeiten, von außerirdischen Körpern (Weltkörper, Sonne und Mond) herrührend, die Strömungen, durch Temperatur und Gestaltung der Erdoberfläche bedingt; wir gehen jetzt zu denjenigen über, welche von den Luftströmungen, Winden und Stürmen erzeugt werden, zu den Wellen. Die Wirbelbewegungen haben ganz lokale Ursachen und sind überhaupt selten. —

Ein Jeder kann sich vor seiner Waschschüssel überzeugen, daß, um das Wasser in Bewegung zu setzen, ein sehr geringer Hauch genügt; wenn man mit dem Munde auf die ruhende Wasserfläche bläst, so giebt sie regelmäßig auf einander folgende Wellen, ja die 13 Mal schwerere Flüssigkeit, das Quecksilber, kann noch auf dieselbe Weise bewegt werden — es unterliegt daher keinem Zweifel, daß die Luft durch ihren Stoß das Wasser in Bewegung setzen könne. Das ist es, was wir an jedem Teiche, an jedem See, das ist es endlich auch, was wir an dem Meere wahrnehmen: die Wellenbewegung; sie wird durch den ungleichseitigen Druck, durch den Stoß der Luft, durch Wind und Sturm hervorgebracht.

Ueber die Wellenbewegung hat man gewöhnlich ganz falsche Vorstellungen. Bücher, wie z. B. das vortreffliche Werk der Brüder Weber in Leipzig: „Wellenlehre," haben, weil sie nur Gelehrten zugängliche und verständliche Untersuchungen enthalten, hierin auch nur bei den Gelehrten etwas geändert, und der Laie in der Physik glaubt noch immer, die Wellen schreiten fort, während das eine vollständige Täuschung ist, indem sie nur auf- und absteigen, das Wasser aber, woraus sie bestehen, an seiner Stelle bleibt.

In dem Gerinne einer Mühle kann man, wenn dasselbe mit Wasser gefüllt ist, die Mühle aber still steht, sehr gute Beobachtungen über die Wellen machen. Wenn die Oberfläche des Wassers ganz eben ist und man schlägt auf irgend einer Stelle mit einem Brette, welches die Breite des Gerinnes ziemlich ausfüllt, hinein (man läßt es so in das Wasser fallen, daß es mit seiner breiten Seite wo möglich überall zugleich die Wasserfläche berührt), so entsteht da, wo dieses geschieht, ein Eindruck, eine Vertiefung, der sofort auf jeder Seite Erhöhungen entsprechen. Eine solche Erhöhung ist eine Welle.

Diese Welle rückt fort, das Gerinne entlang, und da, wo diese Welle stand, ist im Augenblick darauf eine Vertiefung zu sehen, indeß das

Brett, welches den ersten Eindruck machte, nunmehr gehoben erscheint. Gleich darauf sinkt das Brett von Neuem, an der Stelle, wo vorher eine Vertiefung war, erhebt sich jetzt ein Hügel, eine zweite Welle, die gleichfalls die Rinne entlang zu eilen scheint, so weit das Auge die Bewegung verfolgen kann. Das Letztere ist durchweg Täuschung, sie besteht darin, daß sich stets eine neue Welle der vorhergehenden anzuschließen scheint, indeß steigend und sinkend die ursprüngliche erste (auf der Stelle, wo das Brett in das Gerinne fiel) immer auf demselben Punkte bleibt, die rechts und links daneben erregte wieder eine neue erregt, welche abermals eine neue erregt und so fort dergestalt, daß es aussieht, als ob die dritte Welle die fortgeschobene erste wäre. Dauert das Spiel eine halbe Minute lang fort, so wird man glauben, die zwanzigste oder dreißigste Welle vom Ausgangspunkte gezählt, sei die bis dahin geschobene erste, während wirklich die dreißigste nur eine von der neunundzwanzigsten und die fünfzehnte eine von der vierzehnten erregte Welle ist.

Sehr deutlich sieht man dies, wenn man ein paar Späne auf die Wellen wirft; indeß die letzteren fortzuschreiten scheinen, bleiben die Späne auf demselben Platze, sich hebend und senkend, liegen, ohne dem scheinbaren Laufe der Wellen zu folgen. Das Wasser ist auf eine ganz kurze Strecke, auf die Ausdehnung einer Welle, in einer krummlinigen Bewegung, die sich aus pendelartigem Hin- und Herschwingen und Auf- und Absteigen zusammensetzt. Man kann diese Bewegung in einer hölzernen Rinne allerdings nicht verfolgen, sehr gut aber, wenn man, wie die Brüder Weber es gethan haben, eine solche Rinne aus Glastafeln zusammensetzt und in das hineingegossene Wasser fein gestoßenen Siegellack oder Bernstein bringt; diese Staubtheilchen zeigen die Bewegung des Wassers sehr genau und deutlich und erlauben keinen Zweifel darüber, daß die Wellen nicht eine fortschreitende Bewegung haben.

So wie es in dem kleinen, beschränkten Raume einer Rinne, eines Teiches vor sich geht, so auch geht es auf dem ausgedehnten Raume des Weltmeeres. Die Wassermasse empfängt an irgend einem Orte einen Stoß, einen Druck durch die Luft, sogleich erhebt sich rundum ein Wellenberg; sobald dieser in sich zusammensinkt, fällt er nicht blos bis auf das ursprüngliche Niveau, sondern durch das Beharrungsvermögen um so viel darunter, als er früher darüber erhoben gewesen, dadurch erhebt er rund um sich her einen neuen Wellenkreis, der dann auch in sich zusammensinkt, alsbald außerhalb einen weiteren und immer weiteren Wellenkreis erhebend.

Es wird Niemandem einfallen, zu glauben, daß ein einzelner, momentaner Windstoß, im Meerbusen von Biscaja auf das Meer fallend,

Wellen erregen werde, die sich bis Amerika erstrecken (wiewohl theoretisch einer solchen Erscheinung nichts im Wege stände); allein dauern die auf dem angegebenen Punkte begonnenen Eindrücke fort, ist es nicht ein einzelner Windstoß, sondern ein Sturm, welcher einen halben Tag währt, so verhält sich die Sache allerdings anders.

In einem tiefen Meere werden die Gewässer bis zu 70—80 Fuß, nach John Russel gar bis auf 300 Fuß abwärts in Bewegung gesetzt, der Grund wird aber nicht aufgerührt, sonst würde das Meer trübe sein. Die Wellen steigen zu einer bedeutenden Höhe — freilich weder haushoch, noch thurmhoch, noch berghoch, wie die Todesangst der im gebrechlichen Schiffe Geschaukelten meint und aussagt — aber doch 8 bis 12 Fuß hoch, oder, wenn man die Tiefe des Wellenthales zu der Höhe des Wellenberges rechnet, 16 bis 24 Fuß. Wenn nun die Ursache dieser Bewegung nicht schwindet, sondern ihren Einfluß dauernd übt, so wird man, um bei dem vorhin gewählten Beispiel stehen zu bleiben, von dem Meerbusen von Biscaja aus die Wellen sich weit verbreiten sehen und immer neue werden den vorangegangenen nachgeschoben, die nun wieder andere auf weitere Fernen hin erzeugen und endlich wird man in Boston, New-York, Philadelphia Wellen anlangen sehen, deren Entstehung man sich nicht füglich erklären kann, da man keinen Sturm bemerkt hat.

Es ist dies keinesweges aus der Luft gegriffen, im Gegentheil geschieht es sehr häufig, daß an den Küsten von England, Norwegen, Frankreich sich mächtiger Wellenschlag bricht, ohne daß der veranlassende Sturm wahrgenommen wird (es geschieht dies begreiflich auch an anderen Küsten, doch werden in Südamerika, in Spanien, in Afrika noch häufig wissenschaftliche Beobachtungen über dergleichen angestellt); das sind solche Fälle, wo die fortgesetzte Wellenbewegung eine Küste erreicht, auf welche der veranlassende Sturm nicht trifft, derselbe hat vielleicht die Polarsee zwischen Island und Spitzbergen oder das atlantische Meer zwischen Nordafrika und den Antillen aufgerührt und seitswärts hin, 500 Meilen außer dem Bereich des Windstriches, haben sich die Wellen fortgepflanzt. Der Seemann nennt diese Wellenbewegung des Meeres „Deiing,“ sie kann besonders bei Windstillen sehr gefährtlich werden.

Die Wellen — gleichviel ob des Meeres oder des kleinsten Teiches — sind demnach Schwankungen der durch irgend einen äußeren Eindruck bewegten Wassermasse, welche nur auf- und absteigen und zwar gewöhnlich in einem sehr beschränkten Raume, vielleicht von 20 bis 30 Fuß Tiefe, denn die oben gedachten Tiefen, selbst nur von 70 bis 80 Fuß, sind äußerst selten ermittelt worden und kommen nur vor, wenn ein heftiger Sturm ungewöhnlich lange anhält. Die Thatsache selbst kennen diejenigen

Leute, welche durch ihr Gewerbe mit dem Boden des Meeres sich vertraut zu machen haben, die Taucher, die Perlen- und Corallenfischer, sehr wohl, und sie gehen unverzagt ihrem Handwerk nach, auch wenn des gewaltigsten Sturmes wegen kein Schiff den Hafen zu verlassen wagt, indem sie wissen, daß, während die Oberfläche des Meeres vom Sturme gepeitscht, schäumt und sich tobend überstürzt, die Muscheln am Grunde in völlig ruhigem Wasser liegen.

Ist der Meeresboden nicht fern unter der Meeresoberfläche, so hat er Einfluß auf die Gestalt der Wellen; aus diesem Umstande leitet sich unsere Kenntniß von der Tiefe her, bis zu welcher die Wellenbewegung reicht, keineswegs aus Berichten der Taucher, denn diese können nicht 70 oder 80 Fuß tief gehen; es ist unmöglich, unter solchem Druck zu leben, das Wasser würde in alle Oeffnungen des menschlichen Körpers mit zerstörender Gewalt dringen. Diese Resultate rühren von Beobachtungen an der felsigen Formation der Westküste von Frankreich her. Untersuchungen über die Lage der Riffe, welche besonders bei Stürmen den Schiffen gefährlich werden können, haben vielfältig stattgefunden und man hat mit großer Sorgfalt die Karten danach berichtigt. Während der Stürme und des dadurch hervorgebrachten Wellenschlages hat man nun gesehen, daß alle mit Wasser bedeckten Felsen auf die Gestalt der Wellen von wesentlichem Einfluß sind und schäumende, hoch spritzende Brandungen veranlassen, wenn sie nur 15—20 Fuß unter Wasser stehen, daß dieses immer weniger der Fall ist, je tiefer die Felsen, und daß es endlich ganz aufhört, wenn sie 80 Fuß tief unter der ruhigen Meeresoberfläche befindlich sind. Hieraus glaubt man mit Recht schließen zu können — und es ist als thatsächlich überall angenommen — daß die Wellenbewegung nicht weiter reiche, als bis 80 Fuß und daß bei 90 vollkommene Ruhe in dieser Hinsicht herrsche (Ebbe und Fluth erstrecken ihre bewegende Kraft auf die ganze Tiefe des Oceans).

Die ganz regelmäßige Form der Wellen wird durch eine Horizontallinie in der Mitte der Gesammthöhe in zwei gleiche Abschnitte getheilt, wovon der eine hohl, der andere erhaben ist, und dieser letztere den ersten ganz erfüllen würde, wenn man ihn abschneiden und umkehren könnte. Die Höhlung, welche man bei lang gestreckten Wellen, wie sie auf dem Meere vorkommen, cylindrisch nennen könnte, heißt das Wellenthal, die erhabene Hälfte heißt der Wellenberg. Der letztere, in der Regel auch von cylindrischer Oberfläche, erhält doch durch die Nähe des Bodens besondere Modifikationen seiner Form, welche sich natürlich auch auf das Wellenthal erstrecken, dabei jedoch nicht so auffallend sichtbar werden.

Wenn das ganz gleichmäßig wogende Meer von einer Sandbank oder

von der flach aufsteigenden Küste unterbrochen wird, so findet die nächst daran grenzende Welle für diejenige, welche sie bei ihrem Sinken erhebt, nicht die ihr entsprechende Menge Wasser; um ihren Druck also in seiner vollen Bedeutung auszuüben, erhebt sie das wenigere, im Verhältniß zu seiner geringeren Menge, höher; dasselbe geschieht nun von dieser ersten, auf den Boden stoßenden Welle gegen die zweite, von dieser gegen die dritte und so wird auf dem flach ansteigenden Meeresboden eine jede dem Lande nähere Welle höher als die weiter nach dem Meere zu liegende.

Mit dieser Veränderung der Höhe verbindet sich eine Veränderung der Gestalt, so daß die Wellenberge an ihrer höchsten Linie, die man den Kamm der Welle nennt, nicht mehr cylindrisch abgerundet, sondern schärfer gezogen erscheinen. Je mehr sich die Wellen erheben, um so spitzer laufen sie zu und endlich steigen sie fast senkrecht auf, werden von den folgenden gedrängt und stürzen fortschreitend vorn über.

An allen flachen Meeresufern, gegen welche das Meer rollt, kann man diese Erscheinung, selbst bei sehr mäßigem Winde, wahrnehmen; es ist dies die Brandung, die bei starkem Winde den Schiffen höchst gefährlich wird, deren Nähe sie deshalb auf jede Weise zu vermeiden suchen. Ein Schiff, welches das Unglück hat, auf eine flache Küste zu laufen, kann möglicher Weise durch Ausladen seiner Fracht, seines Ballastes erleichtert, gehoben, oder vielleicht auch ohne dieses durch die Fluth flott gemacht werden; ein Schiff aber, welches durch die Brandung auf den Strand geworfen wird, zerschellt sogleich, bricht aus allen seinen Fugen und ist rettungslos verloren.

Je nach der Gestaltung der Küste und nach der Stärke des Windes sind die Höhen der Brandungswellen sehr verschieden, und die angegebene Höhe von 8 bis 10 Fuß gilt natürlich nur für das tiefe Meer fern von den Küsten. An diesen selbst erreichen sie, wenn die Stürme heftig sind und die Bodengestaltung sie begünstigt, hundert Fuß und noch mehr. Die Hälfte davon ist durchaus nichts, worüber ein Seemann erstaunt, wiewohl er sich gern so fern wie möglich auch hiervon hält.

Noch viel heftiger ist die Brandung, wenn das Meer in ziemlich gleicher Tiefe bis an die felsigen Ufer tritt, wie dieses an vielen Punkten von Norwegen der Fall ist. Die dahin gewälzten Wogen schlagen mit einer furchtbaren Gewalt daran in die Höhe und man glaubt, die Felsen müßten in ihren Grundfesten erschüttert werden. Helgoland hat dieses auch wahrscheinlich erfahren, die Insel ist seit der historischen Zeit durch den Wellenschlag immer kleiner geworden. Spalanzani behauptet, daß die Wellen des Mittelmeeres bei Stürmen, an den vereinzelten Felsen von Stromboli schlagend, sich 300 Fuß hoch erheben.

Die Kraft, den Druck der Wellen hat Stevenson nach Versuchen, welche er an der Westküste von Schottland, dem atlantischen Ocean gegenüber, anstellte, berechnet und er glaubte gefunden zu haben, daß derselbe 673 Pfund auf den Quadratfuß betrage, während des Sommers, wo die Wellen selten oder niemals ihre größte Höhe erreichen. Es ist dieses übrigens eine Durchschnittszahl, denn natürlich giebt es Wellen von größerer und andere von geringerer Kraft. Während des Winters, wo die Zahl der Stürme sich mehrt und die Winde überhaupt vorwalten, steigt der durchschnittliche Druck der Wellen auf 2300 Pfund für den Quadratfuß. Zur Zeit des furchtbaren Sturmes vom 9ten März 1845 stieg der Druck auf einen Quadratfuß bis zu der gewaltigen Höhe von 6700 Pfd. Wenn man bedenkt, welch einen Widerstand ein Leuchtthurm leisten muß, an welchem sich die Wellen bis zur Höhe von 110 Fuß stauen, so erstaunt man über die Kühnheit und das Genie des Mannes, der ihn zu gründen wagte in der Ueberzeugung, daß die erforderliche Festigkeit zu erlangen und das Leben der Wächter nicht gefährdet sei.

Auf der Insel Man wurde ein Stein von 12,000 Pfd. Gewicht durch eine Sturmwelle gehoben und weit landeinwärts geführt, und ein anderer Stein von 84,000 Pfd. (natürltch nicht gewogen, sondern seinem cubischen Inhalt und seinem specifischen Gewichte nach berechnet) wurde gehoben und um einige Klafter fortgerückt. Da das Gewicht des Wassers nur 66 Pfd. auf den Cubikfuß beträgt, so würde eine Welle, die 25 Fuß hoch wäre, ummer nur mit 1560 Pfund auf den Quadratfuß drücken; man nimmt hieraus wahr, welche Kraft die Masse durch die Geschwindigkeit, die ihr durch den Sturm beigelegt worden ist, erhält.

Die scheinbare Geschwindigkeit der Wellen ist sehr groß; sie machen in einer Stunde dreißig Meilen, ja sie können das Doppelte zurücklegen, allein, wie bereits bemerkt, man muß nicht glauben, daß eine und dieselbe Woge sich von Spanien bis Madeira fortwälzt. Der Wind ist die bewegende Ursache und dieser geht nicht so schnell; nehmen wir an, er durchstreife 50 Fuß in einer Secunde, so würde dies für eine Stunde 180,000 Fuß betragen, und 50 Fuß ist ziemlich das Stärkste, was man annehmen kann, es ist schon Sturm — 80 Fuß durchläuft ein Alles niederreißender Orkan.

Wenn aber die Wellen in einer Stunde 30 Meilen (gar nicht 60, wie Wollaston behauptet) zurücklegen, so betragen diese, in Fußen ausgedrückt, 720,000, d. h. viermal so viel als die Geschwindigkeit des Sturmes. Man sieht aus diesen Zahlenwerthen allein, daß die Gewässer der See, zu Wellen aufgerührt, unmöglich fortschreiten können in dem Sinne, wie wir zu nehmen pflegen. Es ist der elastische Stoß, welcher

sich hier fortpflanzt, nicht die Masse selbst, welche etwa läuft und einen Weg zurücklegt.

Wenn man zwanzig Billardkugeln neben einander in einer geraden Linie aufhängt und man erhebt die erste derselben, läßt sie darauf fallen, daß sie an die übrigen 19 schlägt, so fliegt in demselben Augenblicke die letzte Kugel fort. Die Elasticität hat den Stoß der ersten durch alle Bälle hindurch fortgepflanzt, und erst der letzte, welcher keinen Widerstand mehr findet an einem hinter ihm liegenden, zeigt, wie weit die Bewegung fortgerückt ist.

So ist es mit den Wellen der Luft im Schall, so ist es mit denen des Aethers beim Licht, so ist es auch mit denen des Wassers.

Eine Welle des Oceans hat 600 Fuß Länge und mehr als dies, denn ein 200 Fuß langes Schiff füllt das Wellenthal nicht zur Hälfte aus, was danach auf 800 für Berg und Thal zusammen schließen läßt. Wenn nun die Welle die 12 Fuß ihrer Gesammthöhe in 3 Secunden durchläuft, so ist da, wo jetzt ein Wellenthal ist, nach 3 Secunden ein Wellenberg und der weiter abgelegene Wellenberg ist zum Thal geworden, d. h. die Länge der Welle von 600 Fuß ist in 3 Secunden zurückgelegt. Der Wechsel zwischen Berg und Thal — was wir das Fortschreiten der Welle nennen — ist also der Ausdruck einer Geschwindigkeit, und wenn dieser Wechsel auf der Länge von 600 Fuß (mindestens) in 3 Secunden stattfindet, so haben wir gerade 30 Meilen oder 720,000 Fuß in einer Stunde, wie sich Jeder durch ein leichtes Multiplicationsexempel herausrechnen kann.

Je länger die Wogen sind, desto rascher ist demnach ihr scheinbares Fortschreiten, und lang sind die Wellen in großen Oceanen in einem solchen Grade, daß es schwer wird, sich einen Begriff davon zu machen und daß er anschaulich gar nicht werden kann, indem die Größe der Welle (d. h. ihre Ausdehnung, nicht ihre Höhe) nicht übersichtlich ist.

Auf solchen weiten und offenen Meeren, fern von den Küsten, fährt der Seemann in einem guten Schiffe auch bei dem heftigsten Sturm ohne Sorgen; er zieht seine Segel ein so weit als nöthig und thunlich, um noch das Schiff lenken zu können und fürchtet keine Gefahr. Anders ist es auf einem eingeschlossenen, eng umgrenzten Meere, wie die beiden Belte, die Ostsee, der finnische und bothnische Meerbusen, ja selbst noch das Skaggerak, das Meer zwischen Schweden, Dänemark und dem Festlande, ein Theil der Nordsee.

Hier sind wegen der Nähe der Küsten die Wellen viel weniger lang und wegen der geringen Tiefe des Wassers bei weitem höher; die Schiffe, welche bei heftigem Winde oder gar bei Sturm solche Meere bereisen,

sind deshalb doppelten Gefahren ausgesetzt: ihr Gang ist unruhig, sie werden ungewöhnlich geschaukelt, die bloßen gewaltsamen Schwankungen des Schiffes brechen mitunter die Masten ab und sie haben das Stranden zu befürchten, weil sie auf dem beschränkten Meere das Schiff gar nicht auslaufen lassen dürfen, wie es seiner Segelkraft und dem Winde nach wohl könnte.

Da der Wind nicht blos die Wasser aufregt zu Wellen, sondern durch seinen Druck auch die Höhe der Wellen mäßigt, niederhält, so werden sie gewöhnlich dann am stärksten und heftigsten, wenn der Wind aufhört. Dies nennt man hohle See — es ist der gefürchtetste Zustand des Meeres. Die Wellen bleiben in ihrer vollen Gewalt, das Schiff aber entbehrt des Mittels, sie zu bekämpfen, zu durchschneiden, entbehrt des Windes. Die Bewegungen eines Schiffes in diesem Zustande sind so gewaltsam und unregelmäßig, daß auch die zäheſten Naturen, welche der Seekrankheit bis dahin rüstig Widerstand geleistet haben, ihr nunmehr unterliegen.

Einzelne Wellenerscheinungen sind bis jetzt noch nicht genügend erklärt worden; so z. B. der in Sumatra auftretende Surf, eine Welle, die sich plötzlich bis zur Höhe von 20—30 Fuß erhebt, fällt, sich nochmals höher, zum dritten, vierten Male immer höher erhebt, mit jedem Male steiler wird, senkrecht wie eine gläserne Mauer dasteht und dann unter furchtbarem Gebrüll vorn überstürzt. Meilenweit kann man dieses hören und sobald es bemerkt wird, wenden die Schiffe eiligst sich von dem gefährlichen Orte ab und doch gelingt es ihnen nicht immer, zu entkommen; dann werden sie umgestürzt und sind gewöhnlich mit Mann und Maus verloren. Das Schiff nämlich wird wie von Titanenhänden gehoben, umgekehrt und mit den Spitzen der Masten in den Grund gesenkt, so daß der Kiel über dem Wasser sichtbar ist, bis die Gewalt der Wogen die Masten abbricht und das Schiff versinkt.

Die Küstengestaltung, das Zusammenwirken von Strömungen und Orkanen in diesem an Meeresströmen und Stürmen so furchtbar reichen Meere muß wohl die Ursache dieser zum Glück seltenen Erscheinung sein; wie das Zusammenwirken aber stattfinde, hat selbst von einem so ausgezeichneten gelehrten Beobachter wie Marsden nicht genügend erklärt werden können.

So wie diese furchtbaren und gewaltsamen Bewegungen des Meeres einer Erklärung entbehren, so ist es auch mit dem Entgegengesetzten, mit der Beruhigung der Wellen durch Substanzen, von denen man erfahrungsmäßig eine solche Wirkung kennt, deren Grund zu ermitteln jedoch bis jetzt noch nicht gelungen ist.

Wenn auf stark bewegtes Wasser Oel gegossen wird, so sieht man die Wellen sich sofort besänftigen; wenn es stark regnet, so kann ein Wind, der sonst das Meer in heftiges Tosen versetzen würde, es kaum zum Wellenschlage aufregen, wenn endlich in den Polarmeeren eine bei ruhigem kaltem Wetter sich leicht bildende Eisdecke das Meer überzieht, so setzen selbst Stürme es nicht in Bewegung, obgleich die Eisdecke an sich schon bei dem ersten Windstoß in Millionen Splitter zerbricht.

Die Thatsachen stehen fest; hiermit begnügt man sich aber nicht gern; man will wissen, woher Dies oder Jenes kommt, und so entstehen, wo genügende Erklärungen nicht zu finden sind, leider ungenügende.

Franklin hat schon die Beobachtung gemacht, daß ein kleiner See, der vom Winde in kräuselnde Wellenbewegung versetzt war, sich augenblicklich beruhigte, sobald man etwas Oel darüber ausgoß. Man sah von dem Fleck, auf welchen das Oel floß, sich einen Spiegel ausbreiten, innerhalb dessen jede Spur von Welle verschwunden war. Rasch vorwärts schreitend vergrößerte sich der Spiegel von Oel nach allen Seiten, und während die kleinen Wellen des Sees außerhalb dieses Kreises in heftiger Bewegung waren, beruhigten und glätteten sie sich doch sofort, wie die dünne Oelhaut über sie hin schritt. Franklin empfiehlt den Schiffen, Oel mit sich zu führen, um es beim Sturm von dem Bug des Schiffes auszugießen und sich so mitten im Sturme ein ruhiges Meer zu verschaffen. Man hat es versucht, es ist häufig gelungen, häufig auch nicht; ein Schiff vor dem Untergange zu retten, dürfte bei alledem nicht möglich sein, auch wenn die ganze Ladung aus nichts als aus Oel bestünde; denn falls eine Tonne desselben auch die Gegend um das Schiff vollkommen ebnen sollte, so verläßt ja das Schiff diese geebnete Gegend, durch den Sturm getrieben, sofort und es wird ein neuer Aufguß nöthig. Praktisch also ist die Sache nicht, und die sanguinischen Hoffnungen der Schiffseigner, man könne durch eine Tonne Oel eine Ladung von 300,000 Thalern Werth retten — wie man noch am Anfange dieses Jahrhunderts hörte — sind sehr windig.

Das Oel soll die Wellen in der Art beruhigen, wie das Kreuzholz in einem Eimer Wasser, wenn derselbe getragen wird, das Ueberlaufen verhindert; das Kreuzholz aber ist ein fester Körper, das Oel nicht — die Wellen im Eimer werden erregt durch Stoß von unten, wie bei einem Erdbeben, die Wellen der See von oben durch Druck auf eine zwar glatte, aber doch Widerstand leistende Fläche — ob viele Kreuzhölzer auf das wellenbewegte Meer geworfen, die Fähigkeit, aufgeregt zu werden, nicht noch erhöhen dürften, wäre sehr die Frage, da sie jedenfalls den Widerstand vermehren, indeß das Wasser, möglichst glatt und eben,

den Wind ungehindert über sich hinwegstreichen läßt, was bei Holzstücken, die aus dem Wasser herausstehen, nicht geschieht, indem sie den Wind aufhalten.

Nun sagt man: das Oel wirkt also auf die Art, daß es die glatte Wasserglätte noch glatter macht. Wie aber mit der zerbrochenen Eisdecke auf dem Polarmeere, welche die Meeresfläche gewiß nicht noch glatter macht, als sie schon ist, sondern jedenfalls viel rauher? — und doch wirkt auch sie beruhigend.

Man sagt endlich auch, — und dies scheint der sonderbarste Erklärungsgrund — das Oel schlage ganz andere Wellen als das Wasser, die beiden Wellensysteme stünden einander entgegengesetzt gegenüber und höben sich solchergestalt auf. Wie eine papierdicke Schicht Oel (selbst wenn wir die durch nichts bewiesene oder auch nur leicht unterstützte Behauptung für wahr und faktisch annehmen) einer 80 Fuß dicken Schicht Wasser durch ihren verkehrten Wellenschlag das Gleichgewicht halten, d. h. die Wellenbewegung aufheben soll, ist in keiner Weise ersichtlich.

Schließlich müssen wir noch die Wirbelbewegung des Wassers betrachten. Man sieht auf Flüssen, besonders wo dieselben durch Brückenpfeiler oder ein anderes Hemmniß in dem regelmäßigen Laufe gestört sind, kleine Trichter entstehen, die offenbar einen Kreislauf des Wassers um einen einzelnen Punkt bezeugen, gegen welchen sie sich senken und zu welchem sie hinabströmen.

Diese Bewegung ist viel zu allgemein bekannt, als daß wir ihrer anders als um der Anknüpfung des Größeren an das Kleinere erwähnen könnten; dieses Größere sind aber die Meeresstrudel, welche durch ganz ähnliche Hindernisse so gut im Ocean erzeugt werden, wie die kleinen Trichter in Flüssen. Wie der Wirbelwind durch zwei entgegengesetzt laufende Winde entsteht, so der Wasserwirbel oder Strudel durch zwei sich begegnende Wasserströme.

Die Alten hatten gar viel von dergleichen zu erzählen von Homer an (der schon das Gebell der Skylla und das Geheul der Charybdis kennt, den Schiffen der Römer und Griechen höchst gefährliche Strudel und Wasserwirbel) bis auf das Mittelalter hinab, welches die Meere mit solchen Gefahren aller Orten versah, ja gewisse Gegenden auf eine so Entsetzen erregende Weise unsicher machte, das Skylla und Charybdis als ganz unbedeutend dagegen verschwinden, wohin z. B. der Mälarstrudel (Moskoe-Strom) im Lofoden-Archipel, an der Westküste von Norwegen, gehörte.

Den erstgedachten Strudel, die Charybdis betreffend, so war derselbe in früheren Zeiten unzweifelhaft sehr gefährlich; Fluth und Strömung in

der Meerenge zwischen Rhegium (Reggio) und Messina, auf einem so unebenen Boden, daß er besonders an den Küsten unaufhörlich zwischen 12, 500 — 20 und 400 Fuß wechselt, an einzelnen Stellen auch noch viel tiefere Abgründe hat, mußten wohl Brandungen und unregelmäßige Bewegungen des Meeres hervorbringen, denen die leichten und unverdeckten Schiffe der Alten nicht widerstehen konnten, und wenn auch die Schilderung Homer's:

Hier drohte Skylla und dort die grause Charybdis,
Fürchterlich jetzt einschlürfend die salzige Woge des Meeres.
Wann sie die Wog' ausbrach wie ein Kessel auf flammendem Feuer,
Tobte sie ganz aufbrausend mit trübem Gemisch und empor flog
Weißer Schaum bis zum Gipfel der Felshöh', beide bespritzend.
Wenn sie darauf einschlürft die salzige Woge des Meeres,
Senkte sie ganz inwendig ihr trübes Gemisch und umher scholl
Graulich der Fels vom Getös' und tief auf blickte der Abgrund
Schwarz vom Schlamm und Morast und es faßte sie bleiches Entsetzen! u. s. w.

dem ruhigen Beobachter etwas poetisch übertrieben scheint, so ist doch historisch gewiß, daß die Hälfte der Flotte des Octavianus, als er mit der des Sextus Pompejus am Eingange der Meerenge von Messina zusammentraf, lediglich durch den Strudel und die Brandung des Charybdis zu Grunde ging, scheiterte, umgekehrt wurde.

Die wunderbar schöne Beschreibung, welche Schiller in seiner Ballade „der Taucher" von dieser Naturerscheinung giebt, entbehrt allerdings jeder Begründung, es ist auch nicht ein Wort derselben wahrheitsgetreu auf den beschriebenen Gegenstand passend, es ist kein Einschlürfen des Wassers in einen schwarz klaffenden Spalt „grundlos als ging's in den Höllenraum," es ist kein Wiedervonsichgeben der verschlungenen Gewässer, die Erscheinung kommt auch keinesweges so schnell abwechselnd zur Anschauung, das Ganze läßt sich zurückführen auf die Fluth, welche, verstärkt und gehoben durch einen starken Südwind, sich gegen die Engen von Messina dem natürlichen Meeresstrome entgegendrängt, nicht hindurch kann, dadurch gestauet wird und gegen die zackigen Felsen von auffallend wechselnder Höhe, ganz nahe der Wasserfläche und dicht dabei viel hundert Fuß unter derselben, brandet.

Unter solchen Umständen wird auch noch jetzt die Schifffahrt durch denselben Canal gefährlich, wenn gleich keine Skylla mehr der Charybdis gegenüber bellt und dem unvorsichtigen Seefahrer mit ihren sechs, auf langen Drachenhälsen stehenden Häuptern die Ruderer vom Schiffe holt. — Zu anderen Zeiten dagegen, wenn nicht Fluth, Strömung und Sturm zusammen wirken, ist das Meer in dieser, als so gefährlich verschrieenen

Enge glatt und ruhig, und man sieht unter dem klaren Spiegel, welcher jetzt die Stelle des Strudels bedeckt, die Felsen, welche ihn bei unruhigem Meere veranlassen, und Nelson's Flotte ist am Anfange dieses Jahrhunderts zu verschiedenen Malen ohne die mindeste Gefährdung durch die Straße von Messina gesegelt.

Ueber die Lage der mythologisch und historisch so berühmten Orte ist man nicht ganz einig: die Skylla oder der Felsen Skylaion, Skyllaeum, ist allerdings ganz genau bekannt, es ist der Fels am Vorgebirge von Rhegium, die südöstlichste Spitze von Italien, bei dem Städtchen Skilla. Charybdis liegt an der Küste von Sicilien, anderthalb geogr. Meilen südwestlich von dem Vorgebirge von Reggio, dieser Strudel heißt Charilla, Rema oder Calofaro, von dem Faro, dem Leuchtthurm, der daselbst steht. Viele Alterthumsforscher aber behaupten, dieser unfern Messina liegende Strudel sei es nicht, welchen die Alten beschrieben, weil er keine wirbelnde Trichter bildet und sie nehmen an, derselbe liege vor dem Hafen von Messina und mache das Einlaufen in denselben noch heutigen Tages gefährlich. Es ist auch etwas an der Sache, ein solcher Wirbel findet sich dort, und er ist veranlaßt, wie die Charybdis, durch höchste Unebenheit des Bodens, welcher den verschiedenen Strömungen, besonders wenn sie durch West- oder Südwinde unterstützt sind, Hindernisse in den Weg legt, an denen die Wogen sich kreuzen und brechen. Die echt italienische Trägheit und Sorglosigkeit läßt Alles, wie es ist und sucht nicht die Einfahrt in den Hafen zu reinigen und zu sichern, daher wohl noch manchmal Unglück genug statthaben mag — die eigentlich gefährliche Stelle ist aber jedenfalls die dem Vorgebirge Regium gegenüber liegende, denn nur die hier scheiternden Schiffe oder die Trümmer derselben können bei Taormina, dos Tauromenium der Alten an der Ostküste von Sicilien, an's Land geworfen werden, wie man dies aus der Geschichte von den durch die Charybdis Untergegangenen weiß.

Ob die Charybdis nicht seit der alten Zeit verändert worden und darum jetzt weniger gefährlich sei als sonst, ist vielfältig gefragt und dürfte wohl mit Ja beantwortet werden. Der größte der europäischen Vulkane, die siebzehn auf Island nicht ausgeschlossen, der Aetna, liegt auf der nordöstlichen Ecke der Insel; die Erdbeben, welche er in seinem Schooße birgt und die sich oft genug über die ganze Insel erstreckt haben, brachten immer gewaltige Gas- und Schlammausbrüche an der Charybdis mit sich, so daß es durchaus nicht zu verwundern wäre, wenn der Boden des Meeres daselbst bedeutende Veränderungen erlitten hätte, die sich in einer verminderten Brandung aussprechen könnte. Daß sie Schiffe mit ihren Masten u. s. w. in den Grund hinabziehen, vielleicht den Trichter

bildend, durch welchen die Meereswasser in den glühenden Ofen des Vulkans stürzen und durch ihre Auflösung in Dampf die Erdbeben veranlassen, ist nicht begründet, im Gegentheil schleudert die Charybdis zur Zeit der Aufregung des Meeres durch Südstürme, welche gerade der Strömung entgegen arbeiten und sie ungewöhnlich aufstauen, wodurch die Thätigkeit des berüchtigten Strudels geweckt wird, die ihr zugeführten Gegenstände weit von sich.

Ein sehr berüchtigter Strudel, der übrigens auch seine Schrecken verloren hat, seit man ihn näher kennt, ist der Mälarstrom an den Küsten von Norwegen. Zu jenen Zeiten, als die physische Geographie in einer Aufzählung von Wundern bestand, denen noch wunderbarere Erklärungen folgten, hatte der Moskoëstrom, den man auch Maelstrom nannte, einen höchst gefährlichen Charakter. Die Schiffe, welche ihm naheten, wurden trotz Segel und Steuer in einer großen Spirale mit reißender Schnelligkeit umhergeführt. Anfangs, noch Meilen weit vom Mittelpunkte, würde es bei großer Anstrengung aller Leute und bei sehr starkem Winde wohl möglich gewesen sein, den Zauberkreis zu durchbrechen, sobald man aber einen Ring desselben zurückgelegt hatte und sich also nun im zweiten, dem Mittelpunkt nähern, befand, war Alles verloren — das Schiff kreiste mit einer nie erlebten Geschwindigkeit, gerieth in den dritten, vierten Ring der Spirale, kam immer näher nach dem Mittelpunkt — die meisten Fahrzeuge gingen dabei in Trümmer — dasjenige, welches jedoch alle diese Gefahren überstand und im innersten Kreise anlangte, wurde nun wie ein Kreisel um sich selbst gedreht und hinabgerissen in einen grundlosen Schlund, wahrscheinlich in das Innere des Planeten, von welchem des genialen Holberg unterirdische Reise des Niels Klim so Interessantes erzählt.

Dem Lichte des neunzehnten Jahrhunderts hat auch diese Fabel weichen müssen. Zwischen den Inseln, welche die Lafoden-Gruppe in dem norwegischen Stifte Nordland bilden, liegt der ehemals so berüchtigte Strudel. Die Inseln sind von mehr als 12,000 Menschen bewohnt, zu denen sich von den norwegischen Küsten her noch 14- bis 15,000 des Fisch- und Hummernfanges wegen gesellen, die den Sommer daselbst zubringen. Diese Thatsache allein kann genügen, um die schrecklichen Vorstellungen von dem Strudel zu widerlegen, denn die Inseln und die dazwischen liegenden Felsen, darunter der bedeutendste der vier Meilen lange Moskōe, der dem Strudel den Namen giebt, sind sowohl die Ursache und der Sitz des Strudels als der Tummelplatz der Dorsche, Kabeljaue, Heringe und Seekrebse, und wenn die leichten, unbedeckten Boote der Fischer dort gefahrlos ihrer Arbeit nachgehen, so werden größere Fahrzeuge wohl

gar nichts zu fürchten haben, was nicht jede felsige und verwickelte Inselgruppe mit sich brächte.

Es finden zwischen den Inseln viele Strömungen statt, die theilweise durch Ebbe und Fluth bedingt, als auch dadurch eigenthümlich gestaltet werden, daß die Strömungen häufig gegen den Gang der Gezeiten gerichtet sind. Noch mehr findet dies statt durch den ungemein ungleichen Meeresboden, der aus lauter größeren und kleineren Klippen und Felsmassen besteht, die bald fünf Fuß, bald dreihundert Faden tief unter dem Meeresspiegel liegen und die Fluthwasser auf die verschiedenartigste Weise brechen, so daß sie nicht einen, wohl aber eine unzählige Menge Wirbel bilden; allein das Boot des Fischers durchschneidet einen nach dem andern gefahrlos und bringt sie im Augenblick des Berührens zum Aufhören.

Daß die Strom- und Fluthrichtung hier eine krumme, halbkreisförmige Linie beschreibt, hat vielleicht Veranlassung zu den übertriebenen Beschreibungen von der Kreisbewegung des Strudels gegeben; im Uebrigen findet man ähnliche Strudel an allen Küsten vielfältig durch Inseln unterbrochener Meere — so z. B. in den Antillen und zwischen Asien und Neu-Holland. Weil die nähere Kenntnißnahme davon aber in die neuere Zeit fällt, so haben sich Fabeln darüber gar nicht ausbilden können.

Unter den Wirbelbewegungen des Meeres dürfte noch eine andere zu nennen sein, deren Veranlassung nicht im Innern desselben zu suchen ist, sondern die, durch äußere Eindrücke hervorgebracht, mehr der Luft als dem Wasser angehörig und doch von diesem in hohem Grade getheilt wird. Diese Wirbel nennt der Seefahrer W a s s e r h o s e n. Die Erscheinung ist in den Meeren der heißen Zone sehr häufig (nur unter dem Aequator selbst nicht, weil dort überhaupt die bewegende Ursache fehlt); seltener kommt sie in den Meeren der gemäßigten Zone vor, ist jedoch auch da und fast in allen Meeren bemerkt worden, wo nur irgend die Bedingungen zu wirbelnden Luftbewegungen vorhanden sind, was allerdings in der Region der Orkane häufiger statt hat als in den höheren Breiten.

Anknüpfend an das Band I. Seite 332 u. f. Gesagte, müssen wir die Luftströmungen als die ursprüngliche Ursache der Erscheinung ansehen. Kämtz, eine der größten Autoritäten in diesen Dingen, ist der Meinung, daß die meisten Wasserhosen dadurch entstehen, daß in den oberen Regionen Luftströme von sehr verschiedener Temperatur und verschiedener Belastung mit Dampf in entgegengesetzter Richtung auf einander treffen, was schon an sich eine Wirbelbewegung einleiten muß, wie wir in den Straßen der Städte gerade an sich kreuzenden Wegen häufig wahrnehmen.

Außer dieser Wirbelbewegung tritt ein Niederschlag des hinauf ge-

führten Dampfes um so lebhafter ein, je größer die Verschiedenheit der Dampfmenge und der Temperaturen in den sich begegnenden Luftmassen ist. Die leichten, aufsteigenden Wasserbläschen, zu schweren Tropfen condensirt, werden hier nicht wie Laub, Strohhalme und ähnliche, leicht bewegliche Körper aufwärts, sondern abwärts geführt; es entsteht eine kreisende, sich immer mehr dichtende Wolke; der niedersinkende, kalte Luftstrom condensirt die Dämpfe immer mehr, bis er in der Nähe der Erdoberfläche angelangt ist und dieselbe mit in den Wirbel hineinzieht, was beweglich ist, im Kreise umher treibt.

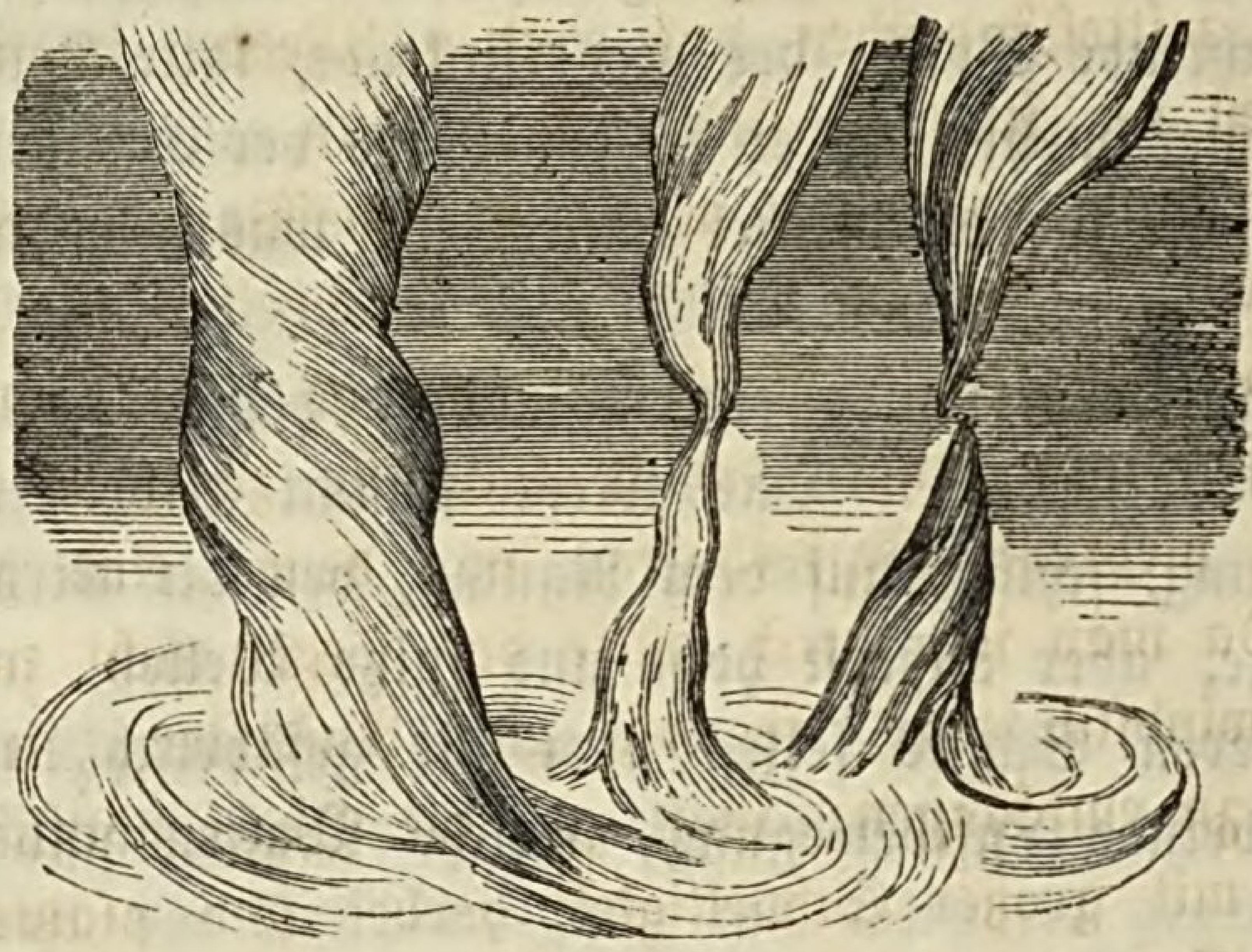
Was so auf dem Lande eine Windhose heißt, das wird für Meer und Fluß eine Wasserhose. Das Meer kommt dabei in eine scheinbar kochende Bewegung, schlägt auf dem Raume, den die wirbelnde Wolke erreicht, sehr kurze, aber äußerst hohe und spitze Wellen, wird jedoch durch diese dem größeren Schiffe selten oder nie gefährlich, wohl aber durch die wilde, wirbelnde Luftbewegung, welche Masten und Segel zerbricht und zerreißt.

Die Erscheinung ist äußerst verschieden je nach dem Grade ihrer Ausbildung. Auf einer Reise nach Westindien bemerkte Capitain Colden eine Wasserhose, welche an seinem Schiffe in der Entfernung von vielleicht 400 Fuß vorbeizog, sie ging in Gestalt eines umgekehrten Kegels aus der Wolke, in welcher sie ihre Basis hatte, herab bis auf vielleicht 8 Fuß von der Oberfläche des Meeres; sie war hohl und aus ihrem Innern strömte ein starker Wind, welcher, wie die Wasserhose selbst, eine wirbelnde Bewegung hatte. Der Wind drückte dergestalt auf das Wasser, daß unter der Spitze der Wasserhose eine bedeutende schüsselförmige Vertiefung entstand, rund um welche das Wasser sich in scharf gekräuselten Wellen erhob. Eine Berührung zwischen der Trombe und dem Meere fand nicht statt.

Bildet sich die Wasserhose vollkommen aus, so sieht man eine äußerst dunkel gefärbte Wolke meistens während einer Windstille sich bilden, die so vollständig ist, daß die Segel ganz schlaff an den Raaen herunterhängen. Befremdend ist, daß gerade bei dieser völligen Ruhe in der Nähe des Meeres die dunkle Wolke sich schnell und zwar selten in einer bestimmten Richtung bewegt — die Form der Wolke verräth dem erfahrenen Seemann bald, daß eine Wasserhose sich bilden wird; dieselbe erscheint nämlich nach unten zu zapfenförmig herabhängend, der Zapfen schwankt wie ein Schlauch, verlängert sich immer mehr und beginnt nun auch das Meer unter sich aufzurühren — nach und nach senkt sich der unregelmäßig gestaltete, umgekehrte Kegel bis in die Nähe der Meeresoberfläche, diese scheint sich demselben entgegen zu erheben, gleichfalls

kegelförmig; natürlich so, daß die Spitze nach oben gerichtet ist, indessen bei dem Wolkenkegel die Spitze nach unten hängt.

Sobald sich die beiden Spitzen berühren, ist die Wasserhose vollkommen ausgebildet und sie unterscheidet sich von jeder andern Wasserhose nur



durch die Größe, welche äußerst verschieden ist, so daß die eine wie ein Pfeifenstiel stark, die andere ellen-, klafter- und ruthendick erscheint. Die kleinen erregen nicht viel Besorgniß, die großen sollen dem Schiffe höchst gefährlich werden können, indem sie bei nahem Vorbeistreifen Masten und Segel in die Wirbelbewegung des sie begleitenden Sturmes verwickeln, die Takelage zerreißen, die Segel entführen, die Masten brechen oder das ganze Schiff umstürzen; bei eigentlichem Treffen des Schiffes, beim Darüberhinstreifen, indem sie ihre ganze Wassermasse darauf ausschütten und es versenken. Das Meer kommt dabei, je nach der Größe des Ungethüms, auf mehr oder minder weite Strecken in eine Aufregung, in ein überaus rasches Steigen und Fallen in kurzen, spitzen Wellen, daß man es heftig kochen zu sehen glaubt, dagegen auf weite Strecken umher die Fläche der See ruhig und spiegelblank ist.

Das oben eingeschaltete Bildchen giebt eine allerdings sehr unvollkommene Ansicht des Vorganges in drei verschiedenen Stadien, es dürfte jedoch sehr schwer sein, eine alle Ansprüche befriedigende Zeichnung davon zu liefern.

Erschütternd ist bei großen Wasserhosen das Geräusch. Während in der unmittelbaren Nähe des Schiffes, das, gefesselt durch die Windstille, nicht entfliehen kann, Grabesstille herrscht, hört man von der Wasserhose her den schrecklichen Wirbelwind aus allen Tonarten heulen und pfeifen und zwischendurch das stürzende Wasser brausen und zischen, die Wogen brüllen und sich überschlagen, und manchmal ist die Bewegung so heftig

und das damit verbundene Getöse so stark, daß man meinen sollte, man sei von einer Menge donnernder Wasserfälle umgeben.

So starke Wasserhosen kommen mehrentheils in der Nähe steiler Küsten vor, wo Winde und Temperaturen unbeständig sind — so an der Guineaküste, im mittelländischen und rothen Meere, im indischen Meere und in den Engen der Austral- und Sundainseln.

Eine Beschreibung von einer mäßig großen Wasserhose giebt Wilhelm Dampier in seinen „Reisen um die Welt" (I. Theil Seite 106 ff.). Von dem Schiffe „The Blessing" (die Segnung) von 300 Tons, geführt von Capt. Records, sah man unfern der Guineaküste zwischen 7 und 8 Grad nördlicher Breite mehrere Wasserhosen, von denen eine gerade auf das Schiff zukam. Da man sich durch Hülfe der Segel nicht entfernen konnte, weil es völlig windstill war, so traf man Anstalten, sie mit möglichst weniger Einbuße zu empfangen: man zog die Segel vollständig ein. Die Wasserhose kam mit großer Schnelligkeit herbei und platzte kurz vor Erreichung des Schiffes, sie machte ein großes Geräusch und schleuderte das Wasser ringsum dergestalt in die Höhe, als ob ein Haus in das Meer gestürzt wäre. Jetzt erst fühlte man den wirbelnden Sturm; derselbe ergriff das Schiff am Steuerbord mit solcher Heftigkeit, daß er den Bugspriet und den Fockmast zerbrach, er überstrich das ganze Schiff auf dieser Hälfte und neigte es dergestalt auf die Seite, daß es beinahe umgeworfen wäre; glücklicher Weise faßte die andere Seite des Wirbels nun in entgegengesetztem Zuge und richtete es dadurch wieder auf — durch diesen zweiten Stoß wurde übrigens der Besamsmast zerbrochen, nur der Mittelmast erlitt keinen Schaden. Auf den abgeknickten und über Bord geworfenen Masten und deren Raaen befanden sich vier Matrosen, die in See fielen, jedoch glücklicher Weise gerettet werden konnten, weil unmittelbar nach diesem schrecklichen Ereigniß der Sturm völlig verschwunden und das Meer ruhig war.

Von großem Interesse ist auch die Schilderung, welche der ältere Forster von einer Wasserhose macht. „Wir befanden uns in Cook's Meerenge zwischen den beiden Inseln von Neuseeland, dem Cap Stephens gerade gegenüber (also in dem breiteren, nach Neu-Holland gerichteten Theile derselben). „Der Wind legte sich allmählig so, daß es beinahe gänzlich still ward; Tages zuvor hatte es sehr geregnet und die Nacht hindurch hatte der Wind sehr stark getobt. Am Morgen war bei frischem Winde heiteres, gelindes Wetter; kurz nach 4 Uhr Morgens (im Mai) erblickten wir einige dicke Wolken im Südwesten und auf dem südlichsten Theile des Cap Stephens schien es zu regnen. Unmittelbar darauf entstand auf der Oberfläche des Meeres ein weißlicher Fleck, aus welchem

gleichsam ein Faden oder eine Säule emporstieg und sich mit einer anderen, die aus den Wolken gleich darauf herunter kam, vereinigte.

„Drei andere Säulen dieser Art, davon die nächste ungefähr drei englische Meilen vom Schiffe entfernt sein mochte, entstanden bald nachher. Zu unterst an der Oberfläche der See hatte jene nächste Säule ihre größte Breite, welche etwa 70 bis 80 Klafter betragen mochte. In dem Umkreise, wovon das angegebene Maaß der Durchmesser, war die See in heftiger, wallender Bewegung, und es stiegen Dünste nicht wie eine Staubwolke in die Höhe, welche, von der Sonne beschienen goldig glänzend gegen die schwarze Wolke abstachen, sonst aber, wo die Sonne sie nicht traf, weiß aussahen. So wie sich diese Säulen uns näherten, indem sie in der Meerenge fortzogen, konnten wir sie deutlicher beobachten. Oben nach den Wolken hin war ihr Durchmesser ebenfalls größer als in der Mitte, woselbst er kaum drei Fuß zu betragen schien. Das Wasser ward in einer Schneckenlinie, in einer Schraube heraufgehoben, oft schien dasselbe blos einen hohlen Doppelkegel zu bilden und innerhalb desselben einen leeren Raum zu lassen, denn die Farbe war in der Mitte und an den Rändern verschieden und die ganze Säule stellte sich dem Auge wie eine leere Glasröhre dar.

„Die Wolken mit den daran hängenden Wasserhosen rückten nicht immer mit der nämlichen Geschwindigkeit fort, wie der untere, auf dem Meere ruhende Theil desselben, wodurch sie eine schiefe Richtung erhielten und bisweilen auffallend gekrümmt wurden, auch hatten sie unter sich weder einerlei Schnelligkeit, noch die nämliche Richtung, denn sie kamen an einander vorbei, so daß sie zuweilen wegen ihrer, nach entgegengesetzten Seiten sich neigenden Lage ein Andreaskreuz bildeten.

„Je mehr diese Tromben sich uns näherten, desto unruhiger wurde die See, diese brach sich in tausend kleinen Wellen, es wehete auch ein leichtes Lüftchen, jedoch von so unbeständiger Art, daß es in einer Viertelstunde aus allen Ecken der Windrose blies.

„Die erste, südöstlich gesehene Säule dauerte am längsten, die nördliche dagegen war uns am nächsten und schien in ihrer Bewegung, die von Norden nach Süden ging, sich uns noch mehr nähern zu wollen; allein jener eben angeführte Unterschied zwischen dem Zuge des oberen und dem des unteren Theiles der Wasserhose verursachte nun eine so große Ausdehnung der schräg gespannten Wassersäule, daß sie zuletzt zerrissen wurde.

„Wir waren noch mit diesem Schauspiele beschäftigt, als plötzlich in einer Entfernung von etwa 500 Faden von dem Schiffe ein kreisförmiger Raum von 50—60 Klaftern im Durchmesser auf der Oberfläche der See

in heftig kochende Bewegung gerieth. Die kurz gebrochenen Wellen stürzten sich schnell nach dem Mittelpunkt dieses Raumes hin, wurden daselbst noch heftiger gehoben, gepeitscht, in feinen Dunst zerstiebt und wirbelten so als Dunst und Schaum in Schneckenlinien gegen die Wolken hinan. Der Mächtigkeit und Dichtigkeit dieser wirbelnden Dunstmenge war es ohne Zweifel zuzuschreiben, daß wir die Säule, die in dieser Wasserhose entstand, nicht zu sehen bekamen, doch hörten wir das Getöse gleich dem Rauschen mächtiger Wasserfälle in tiefen Thälern. Der bewegte Raum auf dem Meere kam uns jetzt immer näher und stand endlich dem Schiffe gerade gegenüber nicht mehr als 200 Klafter weit; zu gleicher Zeit fielen Hagelkörner auf das Verdeck und wir entdeckten hinter der nächsten Wasserhose eine entferntere zweite. Es entstand nämlich, wie zuvor der so eben beschriebene, so noch ein zweiter Wirbel von weißem Dampfe, der sich schlängelnd aufwärts zog und eine nach obenhin allgemach schmalere Gestalt annahm. Eine lange, schlauchartige Wolke, die nach unten zu am dünnsten war, schien zur aufsteigenden Säule herab- und ihr entgegen zu kommen; sie vereinigten sich bald und bildeten einen langen, aufrecht stehenden Cylinder, der in Folge der ungleichen Bewegung seiner Theile in seinem Fortschreiten nach Südosten eine gekrümmte Gestalt annahm.

„Endlich zerriß der Wasserschlauch und im Augenblick der Trennung sah man in der Nähe blitzen, ohne daß ein Donnerschlag erfolgte. Die uns nähere Wasserhose war kurz zuvor verschwunden. Die ganze Erscheinung hatte eine Stunde gedauert, während welcher Zeit es mehrmals in leichten Schauern regnete."

Wir haben hier im Kleinen, auf einen Umkreis von 50—60 Klafter beschränkt, was uns ein Orkan des indischen oder des Antillen-Archipels im Großen zeigt, und ohne Zweifel sind hier wie dort dieselben Ursachen vorhanden, dieselben Kräfte thätig. Der Wirbelwind hat aber im letzteren Falle eine Spindel von einer Meile Durchmesser, auch noch viel mehr; da kann die umkreisende Luft keinen solchen Druck ausüben, daß etwas innerhalb derselben emporsteigen oder ein Strom kalter Luft darin herabgeführt werden könnte — diese Axe des Orkans ist also windstill, während bei der Trombe sie ein Saugrohr oder die Mündung des Wolkengebläses wird.

Viele's bei den Erzählungen über diesen Gegenstand muß man auch auf die Angst und die Unkenntniß der Leute schieben, denn nicht immer sind Gelehrte wie Reinhold Forster oder wie Franklin die Beobachter. Dahin gehört das Aufsteigen des Meerwassers in der Trombe. Wahrscheinlich ist dieses nur Täuschung, nur eine wenig oder gar nicht begründete A n n a h m e; denn das auf die Verdecke der Schiffe herabstürzende Wasser,

welches doch immer das unterste, der See zunächst gelegene ist, hat man immer süß wie jedes Regenwasser, niemals salzig wie das Meerwasser gefunden.

Bemerkenswerth sind die lebhaften electrischen Erscheinungen, welche man jederzeit in Begleitung der Wasserhosen wahrnimmt, wie dies auch bei den Orkanen stattfindet. In früheren Zeiten hat dieser Umstand zu den abenteuerlichsten Auslegungen Anlaß gegeben. Die Reibung der Lufttheilchen an einander, die Reibung der Wassertheile an der Luft, die Reibung der durch die Windhose entführten Gegenstände: Blätter, Balken, Stroh, Staub am Wasser und an der Luft, sollten die Electricität erwecken, welche sich in Blitz und Donner ausspricht.

An dergleichen Thorheiten denkt jetzt wohl Niemand mehr; die Electricität der Wolken wird nicht erzeugt, wie die in der Leydener Flasche aufgehäufte, durch Reibung, durch Umdrehung des Glaskörpers einer Electrisirmaschine — sie ist das Erzeugniß eines mächtigen Destillationsprozesses. Die Blase hat manche Cubikmeile Inhalt und das plötzliche Niederschlagen des Wasserdampfes zu tropfbarem Wasser ist das Erregungsmittel der Electricität, welche in einer solchen Menge auftritt, daß die Reibung der hinweggeführten Substanzen sie nicht erzeugen könnte, wenn auch ein jeder Zweig und jeder Strohhalm eine Electrisirmaschine wäre.

In den sich begegnenden Luftströmungen entgegengesetzter Richtung, die den Wirbel erzeugen, und in der Veränderung des Aggregatzustandes des Wassers, wodurch die electrischen Entladungen entstehen, findet der Physiker der neueren Zeit eine genügende Erklärung der ganzen Erscheinung.

Besondere Theile des Meeres.

Binnenmeere.

Die bisher besprochenen Eigenschaften und Erscheinungen des Meeres galten für das große Ganze; die einzelnen Theile desselben unterliegen besonderen Modifikationen und fordern darum eine besondere Betrachtung: so die größere Salzigkeit des Mittelmeeres, die geringere der Ostsee, das Gefrieren der Polarmeere u. s. w. — wir werden daher dieselben einzeln durchzugehen haben.

Europa dankt seine, allen anderen Erdtheilen vorangegangene höhere

Cultur den auffallend tiefen Einschnitten, welche das Meer nach vielen, ganz verschiedenen Richtungen in das Land macht. Da sehen wir ein Meeresbecken von Westen nach Osten sich in einer Ausdehnung von 600 Meilen erstrecken, das Mittelmeer — ein anderes streift von Süden nach Norden, die Ostsee mit dem bothnischen Meerbusen. Ein mächtiges Meeresbecken, beinahe quadratisch gestaltet, trennt England von Dänemark und Norwegen, und welch eine Menge von Unterabtheilungen, Meerbusen und Buchten biegen von diesen Binnenmeeren ab zu tief einschneidenden Straßen, so daß die Seeschifffahrt bis in die innersten Winkel des Landes eindringt und sich durch die zahlreichen und mächtigen Ströme fortsetzt bis an die Urstöcke der Gebirge, von denen sie entspringen. Diese Binnenmeere dehnen die Küsten des atlantischen Wasserbeckens daher auch auf 12,000 Meilen und darüber aus, indessen das bei weitem größere stille Weltmeer nur 6000 Meilen Küsten hat.

Die Nordsee.

Das größte zusammenhängende Meeresbecken im Norden von Europa ist das deutsche Meer oder die Nordsee. Es hat Deutschland und Holland zur südlichen Basis, wird im Osten von Dänemark und Norwegen, im Westen von Großbritannien begrenzt und vereinigt sich im Norden mit dem Weltmeere; allein es hat noch zwei große Wasserstraßen, wovon die eine zwischen Frankreich und England in den atlantischen Ocean, die andere, das Skaggerak, das Kattegat, der Belt und der Sund in die Ostsee führt.

Dieses sehr eingeschlossene Meer hat, trotz seiner scheinbaren Isolirung, eine starke, mächtige Fluth, welche einerseits von Norden herab, andererseits von Westen durch den Canal kommt und daher, weil sich die beiden Fluthen zu ungleichen Zeiten treffen, das Schauspiel ungewöhnlich hoher und ungewöhnlich niedriger Gezeiten bietet. Wo nämlich zwei Fluthberge zusammentreffen, da erhöhen sie einander gegenseitig, wie wir bereits wissen, wo aber ein Fluthberg mit einem Ebbethal zusammentrifft, heben sie einander gegenseitig auf. Beides geschieht an verschiedenen Orten der englischen Küste, an welcher man Fluthen von 20 Fuß Höhe kennt, indessen nicht gar zu entfernte Punkte nur Fluthen von 3 Fuß haben; das Erstere findet bei Whitby, Bridlington, Hull, Saltfleet (21 Fuß), das Andere bei Lowestoft, Ipswich ꝛc. statt.

Von Dänemark, Deutschland und Holland erstrecken sich Bänke von außerordentlicher Ausdehnung in das Meer und machen seinen Boden äußerst uneben und an Tiefe sehr verschieden; von den 10,500 Quadratmeilen Oberfläche, welche dieses Meer hat, nimmt die große Bank, welche

von Jütland bis Schottland reicht, beinahe die Hälfte ein und sind die Tiefen daselbst wechselnd zwischen 60 und 180 Fuß, natürlich die unmittelbare Nähe der Süd- und Westküsten ausgeschlossen, denn an diesen kann man überall lange Strecken in das Meer hinein waten und auf Meilenweite hat es kaum so viel Tiefe, um ein Kriegsschiff zu tragen. An der Küste von Norwegen aber steigt diese nicht selten auf 1000 Fuß und darüber, ja es sind zwischen Norwegen und Schottland Tiefen von 3000 Fuß gemessen worden.

Das Meer ist nicht sehr stürmisch, außer zu den Jahreszeiten, welche überhaupt Stürme mit sich bringen, Frühling und Herdst. Deswegen werden seine friedlichen Räume im Anfange des Sommers, von zahllosen Schwärmen kleiner Fische, des Laichens wegen, besucht, von den Heringen, die in dem wärmeren Wasser der Bänke einen ihrer Brut günstigen Ort finden; sie werden von den Nationen, welche das Meer umwohnen, mit großem Eifer verfolgt — die Heringsfischerei ist ganz besonders hier zu Hause und vorzugsweise haben sich die Holländer darin hervorgethan. Das Leuchten des Meeres, von welchem ein besonderer Abschnitt handelt, ist hier sehr deutlich und häufig wahrzunehmen, es charakterisirt das Salzwasser, obwohl nämlich viele mächtige Ströme, Elbe, Weser, Ems, Schelde, Rhein mit allen seinen Mündungen, Themse, Humber, Tweed und eine große Menge kleinerer Flüsse von Norwegen in dieses Meer fallen, so ist doch seine Masse zu groß und vor Allem sind seine Verbindungen mit dem atlantischen Ocean zu weit offen, als daß die Salzigkeit vermindert werden könnte.

Die Ostsee.

Anders verhält es sich mit dem nächst angrenzenden nordischen Binnenmeere, mit der Ostsee. Diese hat nur 8000 Quadratmeilen Oberfläche, empfängt aber die Gewässer von einem sechsmal größeren Stromgebiet, von ganz Preußen, Lithauen, Polen, von der Hälfte des europäischen Rußland, von Finnland und Schweden, mehr als 260 zum Theil sehr bedeutende, wasserreiche Flüsse, wie die Oder, die Weichsel, der Niemen, die Düna, die Newa ꝛc. Der ganze nördliche Abhang der Karpathen, die ganze östliche Seite des 180 Meilen lang Norwegen und Schweden trennenden Gebirges sind der Ostsee tributpflichtig; daher kommt es, daß sie eine so bedeutend verringerte Salzigkeit hat, daß ihr Wasser beinahe trinkbar ist, wenigstens kann ein Jeder dasselbe ohne Ekel, wenn auch nicht mit Wohlgeschmack, genießen, was mit dem Wasser der Nordsee keineswegs der Fall ist.

Ein Theil desselben liegt unter so hohen Breiten, daß es alljährlich an den Küsten mit Eis bedeckt ist; dahin gehört der bothnische Meerbusen, welcher sich bis zum nördlichen Polarkreise erstreckt, und der finnische Meerbusen, welcher unter dem 60sten Parallelkreise liegt. Was aber Lady Sommerville sagt, daß es alljährlich 5 Monate lang gefroren und nicht befahrbar sei, ist unwahr und zeigt nur, daß selbst jetzt in neuester Zeit die englischen Gelehrten (zu denen man gewohnt ist Frau Sommerville zu zählen) keine Kunde von dem Auslande nehmen und sich nur mit ihrem Reiche — was freilich sich bis Indien erstreckt — beschäftigen. Ein anderer Beleg hierzu ist die Behauptung derselben Dame in ihrer mehr als nöthig berühmten physischen Geographie, daß über dem Bette der Ostsee ein so niederer atmosphärischer Druck stattfände, daß ihr Wasser nicht selten um drei Fuß höher steige als in der Nordsee. Dies würde einem Barometerdruck von $2\frac{3}{4}$ Zoll entsprechen und wäre allerdings so merkwürdig, daß es werth wäre, sehr genau untersucht und verfolgt zu werden; allein bis jetzt hat noch kein Physiker eine solche Bemerkung gemacht, auch hat man nicht gefunden, daß zu Zeiten sich der Sund in einen wilden, von Westen nach Osten bergan fließenden Strom verwandle, der die Gewässer des Oceans in die von ihrem atmosphärischen Druck befreite Ostsee brächte. Freilich zählen die Engländer 30 Zoll an ihrem Barometer und wir an der Ostsee nur $27\frac{1}{2}$ bis 28 Zoll, allein das kommt nicht vom geringeren Druck der Luft her, sondern davon, daß die englischen Fuße um 1 Zoll kleiner sind als die pariser. Das hat der berühmte Blaustrumpf wohl nicht gewußt.

Zu Zeiten allerdings gefriert die Ostsee und steigt sie an den Küsten über ihr gewöhnliches Niveau, allein hier lassen sich immer die Ursachen oder die Ausnahmefälle nachweisen. Es hat Winter gegeben, in denen die Temperatur im mittleren und südlichen Deutschland bis nahe zu dem Gefrierpunkt des Quecksilbers herabsank, wie z. B. von 1829 und 1830, wo man in dem Hofgarten zu Stuttgart —29 Grad R. beobachtete, das vier Grad weiter nördlich, aber allerdings auch 1200 Fuß niedriger gelegene Berlin hatte nicht einmal dieselbe Temperatur aufzuweisen, sondern nur —25 Grad. Damals froren große Strecken, die Ufergegenden meilenbreit zu, aber selbst damals fror die Ostsee nicht zu, sondern nur das flache Wasser derselben erhielt eine Eisdecke. Daß die Ostsee gefriert, ist eine so seltene Erscheinung, daß die Chronikenschreiber ihrer immer erwähnen; so soll 1048 das Kattegat mit einer so festen Eisdecke belegt gewesen sein, daß die Wölfe von Norwegen nach Dänemark kamen. Von da bis zum Jahre 1292 trat ein solcher Fall ein, in diesem Jahre aber war das Skaggerak so gefroren, daß man von Christiania nach Jütland

reiten konnte. Dasselbe geschah im Jahre 1323, man ritt von Lübeck nach Kopenhagen, und die Küsten von Preußen waren mit Eis dergestalt belegt, daß man auf dem Eise Reisen machte von Königsberg und Memel bis Lübeck — es waren sogar Herbergen auf dem Eise errichtet, sie hatten jedoch ein trauriges Ende, denn ein nicht eben sehr heftiger Sturm rührte die offene See auf und die Wellen zerbrachen die Eisdecke so, daß die meisten dieser kleinen Wirthshäuser auf Eisschollen in das Meer getrieben wurden und daselbst untergingen. Der Winter vom Jahre 1423 auf 1424 brachte dieselben Erscheinungen; man reiste und ritt von Preußen nach



Mecklenburg auf dem Eise, man ritt auf dem Eise von Mecklenburg nach Dänemark und von Danzig über das putziger Wiek nach Hela und von Lübeck, Wismar, Rostock nach Kopenhagen; eben so in den Jahren 1545, 1676 und 1740 — aber daß man von Rewal nach Stockholm, von Memel nach Carlskrona gefahren wäre, berichten die Chroniken nur ein einziges Mal, nämlich im Jahre 1459, in welchem Jahre der Chronist Schütz erzählt, daß man aus Liefland nach Schweden und zurück ohne alle Gefährde über das Eis geritten und gefahren sei und eine Kälte geherrscht, welcher vor diesem kein Mensch gedacht. Daß die Küsten dergestalt mit

Eis belegt gewesen, ist also in acht Jahrhunderten nur acht Mal und daß die Ostsee selbst wirklich zugefroren, ist unter diesen acht Malen nur ein Mal vorgekommen! es muß demnach als eine grobe Unrichtigkeit bezeichnet werden, wenn Mad. Sommerville sagt: die Ostsee sei jährlich 5 Monate lang mit Eis belegt.

Was nun das unregelmäßige Steigen zu einer Höhe von 3 Fuß über das gewöhnliche Niveau betrifft, so ist dasselbe immer nur partiell und findet seine vollkommen zureichende Erklärung in anhaltenden, starken Winden. So wie diese die Fluthen in den Flußmündungen befördern, den Rücklauf der Ebbe hindern, bis eine zweite Fluth eintritt, ehe das Wasser der ersten abgezogen ist, so auch mit dem Wasser der Ostsee im Großen; bei einem harten, anhaltenden Westwinde wird es im finnischen Meerbusen steigen, und zwar kann dies viel mehr als drei Fuß betragen, wie die Strmfluth von 1824 beweist — bei einem starken, anhaltenden Ostwinde wird man dasselbe an den Küsten von Dänemark, und bei einem Südwinde im bothnischen Meerbusen wahrnehmen; allein nicht die Ostsee steigt, sondern ein Theil derselben, und so wie das Wasser im finnischen Meerbusen sich erhebt, wird es an den Küsten von Preußen, Mecklenburg und Dänemark sinken, und wenn es an denen von Dänemark steigt, wird der bothnische und finnische Meerbusen weniger haben — da bedarf es gar keines geringeren Druckes der Luft und ähnlicher, unerklärlicher Erklärungen.

Vermöge der abgeschlossenen Lage, ganz vorne unten durch das spitz vorspringende Dänemark beinahe gesperrt, von der Nordsee abgeschnitten, wie das auf der vorigen Seite eingefügte Kärtchen zeigt, hat die Ostsee keine Gezeiten, keine Ebbe und Fluth; vermöge ihrer engen Umgrenzung und ihrer eigenthümlichen Form, die aus lauter Armen zu bestehen scheint, Rigaer, finnischer und bothnischer Meerbusen, ist der Wellenschlag auf ihr kurz und hoch — noch mehr wird derselben gebrochen und unregelmäßig gemacht durch die vielen Inseln, welche darin zerstreut liegen, daher ist dieses Meer übel zu befahren und hat bei den Seeleuten keinen besonders guten Namen. Da indessen die Flüsse, welche Holz, Getreide, Oelfrüchte ꝛc. nach den Handelsplätzen bringen, während des Winters gefroren sind, so stockt die Schifffahrt in der übelsten Zeit des Jahres, in welcher auch die Stürme vorwalten.

Von der eigenthümlichen Anordnung eines ganzen Kranzes von Seen längs der Südküste (kurische Haff, frische Haff, Lebasee u. s. w.) ist bereits gesprochen worden, sie scheint auf das innigste mit der Dünenbildung zusammen zu hängen (Seite 165 des II. Bandes von Zimmermanns Erdball), welche nirgends in solcher Weise hervortritt, als dort, wo sie zwischen

Elbing und Pillau, zwischen Königsberg und Memel wahre Gebirge geschaffen hat.

Ob mit dieser Dünenbildung eine andere Vermehrung des Landes zusammenhängt, ist noch zweifelhaft. Man hat an den schwedischen Küsten bemerkt, daß das Meer seinen Stand, sein früheres Bette verläßt, daß Städte, die früher am Meere gelegen haben, jetzt meilenweit davon entfernt sind.

Gewiß ist wohl, daß in den ältesten, vorhistorischen Zeiten die Meere alle einen viel höheren Standpunkt gehabt haben, einerlei (vorläufig) ob sie zurückgetreten sind oder ob die Erde sich gehoben hat (ein Gegenstand, welcher uns später, bei Betrachtung des Festlandes, beschäftigen wird), so wie ohne Zweifel das weiße Meer mit der Ostsee verbunden, Schweden und Finnland eine Insel war. Die Spuren dieser ehemaligen Verbindung sind in dem finnischen Meerbusen, dem Ladoga- und Onegasee, so wie in hundert anderen kleineren, welche rings um diese beiden großen Seen umherliegen, zu sehen; (siehe die Karte auf Seite 220) ganz Finnland vom bothnischen und finnischen Meerbusen bis zum weißen Meer ist ein Labyrinth von Seen, sie machen mit ihren Flußbetten noch jetzt eine beinahe ununterbrochene Wasserstraße zwischen der Ostsee und dem Polarmeere; ja eine Karte von dem Mönche Mauro für König Alphons von Portugal im 14. Jahrhundert, gefertigt nach den Berichten von Nikolaus und Antonio Zeno und des Pater Quirini (welche Drei verschiedene Male jene Gegenden beschifften), stellt die skandinavische Halbinsel als vollständige Insel dar. Allein dieses Alles soll uns nicht zu falschen Schlüssen verleiten. Das Erhöhen der Gegend des Ladogasees, das Trockenlegen des großen Landgebietes, dürfte doch wohl in vorhistorischer Zeit geschehen sein, und trotz der, im Kloster St. Michele auf der Insel Murano bei Venedig aufbewahrten Karte König Alphons dürfte doch schwerlich Zeno jene Gegend mit Schiffen so weit befahren haben, um behaupten zu können, das große Reich sei wirklich eine Insel nach unseren Begriffen — nicht wie Schleswig und Jütland durch die Eider, sondern wie England durch einen Meeresarm vom Festlande geschieden.

Diese ältesten Veränderungen ausgeschlossen, haben wir jedoch eine große Menge anderer, welche in der neueren Zeit wirklich vorgegangen sind. Es ist z. B. nnzweifelhaft, daß von Upsala aus das Meer befahren werden konnte; die berühmte alte Universitätsstadt liegt jetzt jedoch nicht mehr am Meere, sondern durch Sümpfe und Wiesenflächen und Dünen von ihr meilenweit getrennt. Im bothnischen Meerbusen werden viele Seehunde gefangen — man beschleicht sie im Schlafe auf den flachen Felsen nahe an den Küsten, woselbst sie sich sonnen. Die Steinflächen,

auf denen dieses geschieht, heißen Seehundsteine und sind Eigenthum dieses oder jenes Grundbesitzers, sie werden als solche in den Grundbüchern aufgeführt. Nun sind seit den letzten paar Jahrhunderten unzählig viele dieser Seehundsteine so hoch geworden, daß die Thiere, von denen sie ihren Namen haben, nicht mehr hinaufklettern können und daß sie theils ihren Namen, theils ihren Werth verloren haben und in den Grundbüchern gar nicht mehr aufgeführt werden, indeß sie ehemals werthvolle Pertinenzien eines am Meere gelegenen Gutes bildeten.

Solcher Beispiele bietet die Süd- und Südostküste von Schweden sehr viele dar, abgesehen von dem, was Chroniken mittheilen, daß man weit im Innern des Landes Kiele von Seeschiffen, ganze Gerüste von solchen, ja wohl Wracke von ganz großen Fahrzeugen, Anker und dergleichen gefunden habe, wie unfern Wasa, Upsala, Salstaborg — daß man 2 Meilen von Skarra ein ganzes, verwittertes Wallfischgerippe entdeckt und dgl. m. Gewiß ist, daß die Hafen und die Einfahrten zu denselben immer flacher und gefährlicher werden, daß Klippen unter Wasser erscheinen, wo man früher dergleichen nicht kannte — die Thatsache der Niveauveränderung ist also außer Frage gestellt. Allein einem Sinken der Meeresfläche dürfte dies wohl nicht zuzuschreiben sein, weil sonst an den Küsten von Kurland, Preußen, Mecklenburg &c. Gleiches gefunden werden müßte, was keinesweges der Fall; der Badeort Zappot liegt noch jetzt unmittelbar am Strande, wie das alte Fischerdorf am putziger Wiek, wie das Städtchen Neufahrwasser und wie Pillau oder Memel.

Auch auf diesen Küsten hat nachweislich einmal die See eine ganz andere Stellung gehabt, ja vielleicht war der größte Theil von Pommern, der Mark, von Polen und Lithauen Meeresgrund, denn man findet dort überall in einiger Tiefe den charakteristischen, feinen Seesand mit dem Bernstein; allein diese Veränderung hat zu gleicher Zeit mit der Verwandlung der Insel Thule in die skandinavische Halbinsel stattgefunden in vorgeschichtlicher Zeit; in einer solchen, über welche schriftliche oder auch nur traditionelle Urkunden vorliegen, sind keine Umwandlungen des Seebodens in festes Land vorgekommen, Beweises genug, daß, wenn die gedachten Veränderungen stattgefunden (was doch immer höchst wahrscheinlich), sie nicht durch allgemeines Sinken des Meeres, sondern durch stellenweises Steigen des Landes entstanden sind.

Das Mittelmeer.

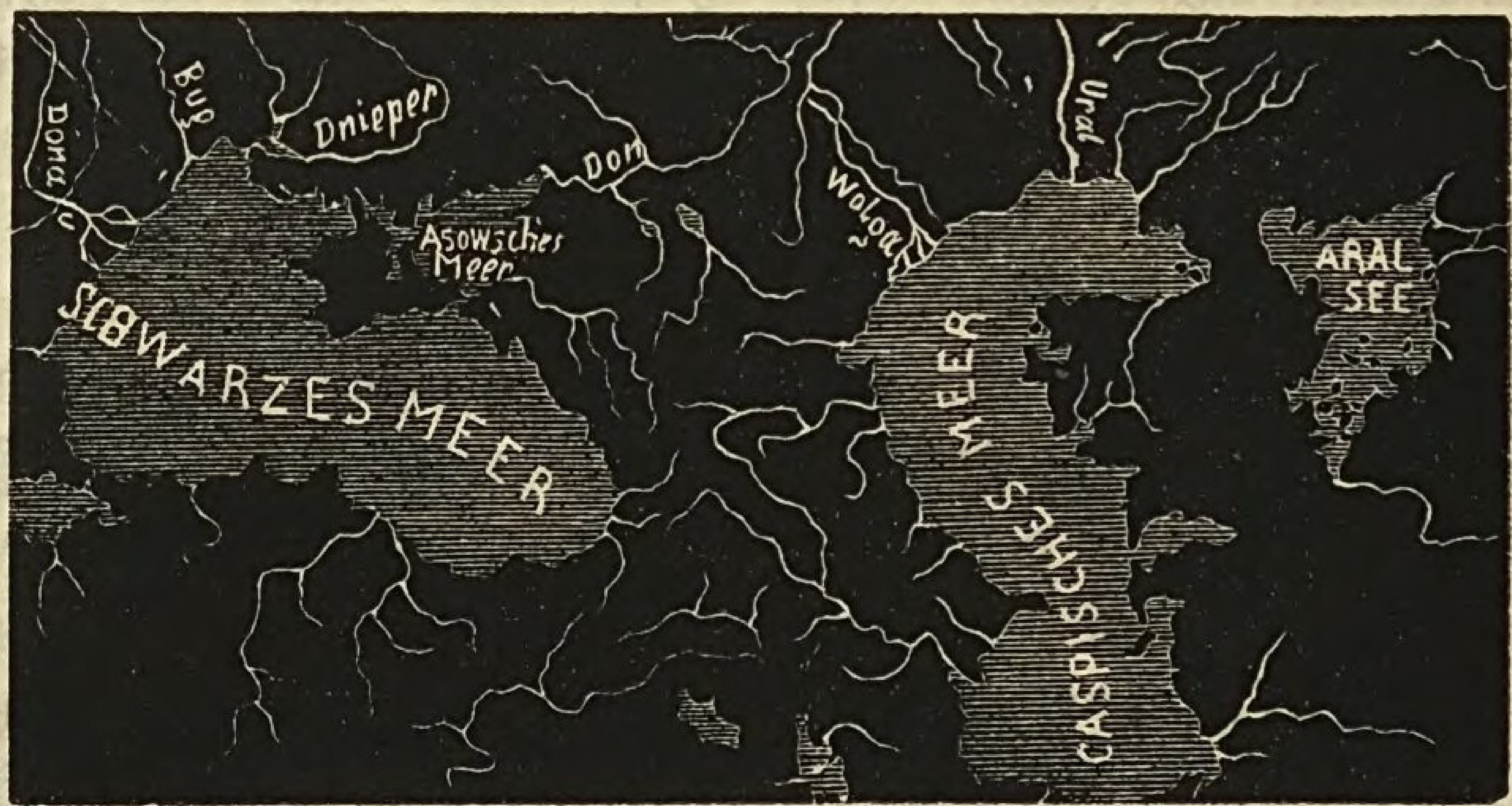
Das größte und schönste der Europa einschließenden und in das Festland eindringenden Meere ist das mittelländische, welches darum so heißt, weil es mitten im Lande liegt, ein Titel, den die Ostsee eben so sehr und

das schwarze Meer in noch höherem Grade verdiente, der aber diesem großen Becken aus uralter Zeit angestammt ist.

So wie wir dasselbe jetzt kennen, so kannte man es schon vor Alexander's und vor Homer's Zeiten; die Karte, welche man nach des Letztgedachten Erzählung von den Irrfahrten des Odysseus davon entworfen hat, stimmt allerdings nicht mit unsern neuesten geographischen Aufnahmen überein; allein es hat dieselben Orte bespült, die wir noch jetzt daran kennen, die Häfen von Korinth und Athen, das alte Massilia, die Inseln der Schleuderer (die Balearen), Carthago, Tyrus u. s. w.; es ist also, seit man Geschichte schreibt, unverändert geblieben, weder bemerkbar gestiegen, noch gefallen, wie es aber entstanden, ist gänzlich vorhistorisch. Um hierüber etwas zu sagen, werden wir dasselbe für ein paar Seiten verlassen und uns zu dem caspischen und dem schwarzen Meere wenden müssen.

Das caspische Meer.

Das schwarze Meer ist beinahe, das caspische Meer ist wirklich und vollständig ein großer Landsee, wie die eingefügte Karte zeigt. Beide er-



halten eine Wassermasse von so ungeheurem Belang, daß man zu den abenteuerlichsten Geschichten seine Zuflucht genommen hat, um zu erklären, wo das Wasser bleibe, welches sie empfangen, und da sich ermitteln läßt, wie viel durch den Kur, den Terek, die Wolga, den Ural und eine große Menge anderer, minder bedeutender Flüsse ihm zuströmt, ein Abfluß aber nicht sichtbar ist, so hat man, die *mächtige Potenz der Ausdünstung* nicht berücksichtigend, von unterirdischen Schlünden, von Abzugscanälen und Verbindungen mit dem schwarzen Meere gefabelt, deren Existenz dadurch bewiesen sei, daß bei Ostwind das caspische Meer sinke und das schwarze steige, dagegen bei Westwind das schwarze Meer sinke und das caspische

steige — ein Mährchen, welches an sich gänzlich aus der Luft gegriffen, indem solches Steigen und Fallen überhaupt nicht stattfindet, nächstdem aber durch die Schifffahrt auf beiden Meeren und durch Untersuchungen gelehrter Männer vollkommen widerlegt ist. Das caspische Meer hat eine Oberfläche von 7375 Quadratmeilen; wenn wir dessen Ausdünstung in dem an sich heißen Klima nur auf die Hälfte dessen annehmen, was die Tropenmeere durch Verdunstung verlieren, d. h. auf 8 Fuß im Jahre, so beträgt dieses jährlich 34 Billionen Kubikfuß; da man nun nach früheren Schätzungen annahm, daß der See durch die Flüsse, welche ihn speisen, 24 Billionen Kubikfuß enthält, so würde eher zu fragen sein: „wie kommt es, daß er nicht beträchtlich sinkt," als: „wie kommt es, daß er nicht steigt." Man nahm seine Ausdünstung viel zu gering auf nur 14 Billionen Kubikfuß an und behielt folglich einen Ueberschuß von 9 Billionen Kubikfuß, die durch einen Abzugskanal unter der Erde fortgeleitet werden sollten — aber selbst ein Schlund, welcher nur 9 Billionen Kubikfuß Wasser im Laufe eines Jahres verschlingt oder ausspeit, müßte im neunzehnten Jahrhundert doch wohl aufgefunden worden sein. Die Erzählung gehört in eine Klasse mit der vom Magnetberge.

Nach Süden zu ist der caspische See von hohen Gebirgen, vom Kaukasus, und nach Osten von den Hochebenen der Tartarei begrenzt, dagegen nach Norden und Westen ein ungeheures Flachland ihn umgiebt. Das S. 224 eingefügte Kärtchen kann allerdings die Gebirge nicht geben, da sie nur für die Wasseransammlungen eingerichtet ist. Die Gewässer, welche aus diesem Raum, so wie von den Gebirgen ihm zuströmen, sind jetzt kaum mehr hinreichend, sein Niveau (das ohnedies 80 Fuß tiefer liegt als das des schwarzen Meeres) unverändert zu erhalten. Die Ausdünstung bei dem im Sommer äußerst heißen Klima und bei dem vulkanischen Heerde, an und über dem er liegt, ist so stark, daß sie die zugeführten Wassermassen vollständig absorbirt. Der Vulkanismus jener Gegend ist unzweifelhaft und hinlänglich bekannt: heiße Quellen, Quellen von Erdpech und Naphtha ergießen sich in seinen Schooß und kommen wahrscheinlich aus seinem, an manchen Stellen 100 Klafter tiefen Grunde hervor, welches durch seinen bittern Geschmack (wenn man das Wasser fern vom Ufer schöpft) und durch seine nicht selten völlig fettglänzende Oberfläche deutlich dargethan wird. An den Ufern, besonders in der Nähe der Flüsse, ist das Wasser beinahe ganz süß, weil das viel leichtere Flußwasser auf dem, mit unzähligen mineralischen Stoffen geschwängerten, also bei weitem schwereren Salz- und Bitterwasser schwimmt und nur bei Winden umgerührt wird. (Wir werden bei Erwähnung der Seen auf diesen Gegenstand zurückkommen.)

Das schwarze Meer.

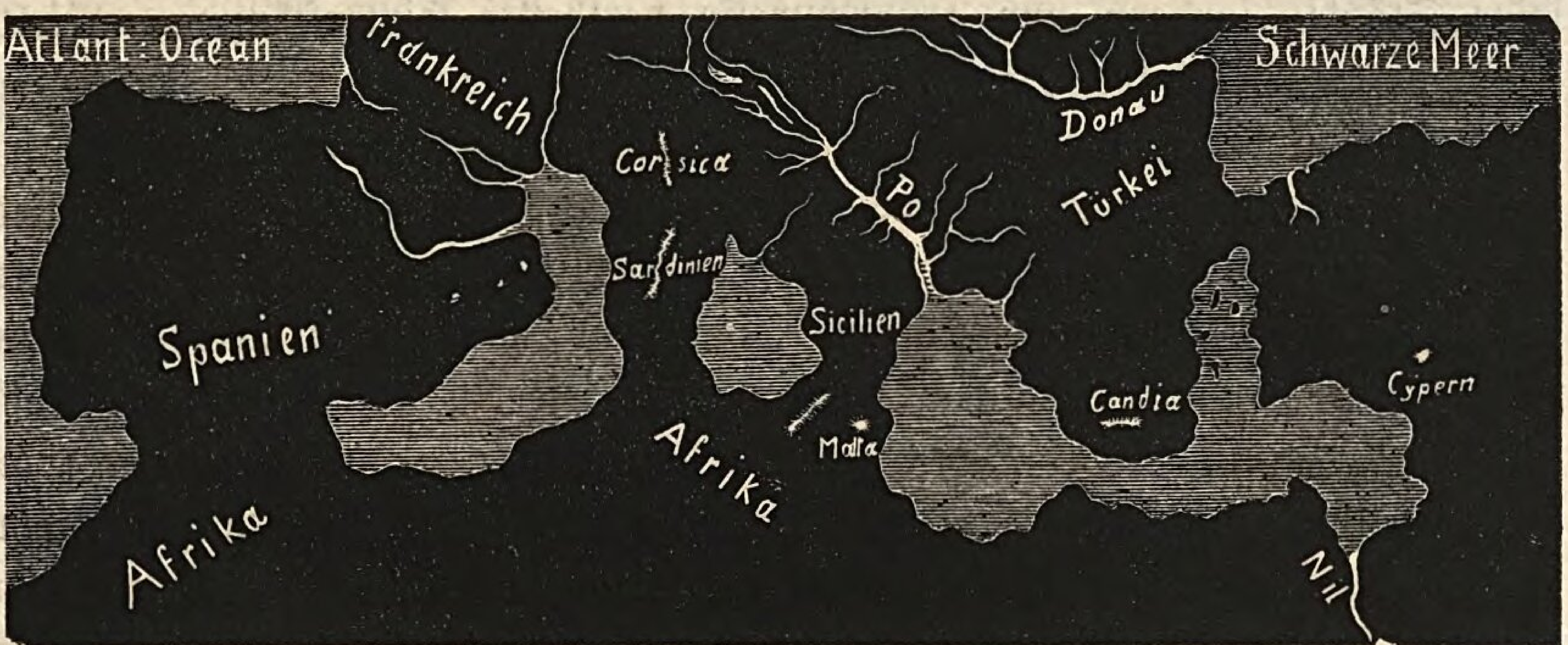
Es ist keine Frage, daß die Flüsse alle in früheren Zeiten beträchtlich, größere Wassermengen geführt haben als gegenwärtig. Damals mußte sich also die Verdunstung gleichfalls so regeln, daß sie mit dem Zufluß in gleichem Werthe stand, dies war nur durch eine beträchtliche Vergrößerung der Wasserfläche möglich, und so glaubt man mit Bestimmtheit annehmen, ja nachweisen zu können, daß der Aralsee, das caspische Meer und das schwarze Meer einen zusammenhangenden Meeresspiegel gebildet haben, der in Folge der Niveauerhöhung weit über die Grenzen des gegenwärtigen Standpunktes hinausgegangen, einen großen Theil der Donauländer, der Ukraine und der sarmatischen Ebene (Gebiet des Dniester, Bug, Dniepr, Don ꝛc.) bedeckt habe.

Gegen Süden wird dies ungeheure Becken durch das Hochland von Kleinasien, durch den Kaukasus und den Balkan geschlossen, bis sich dort, wo jetzt der Bosporus, das Marmorameer und die Dardanellen befinden, die hohen, leicht auf hundert Fuß und darüber gestaueten Gewässer einen Ausweg bahnten und sich in das große unterliegende Becken des Mittelmeeres entleerten.

Es blieb nach dem Abfluß dieser ungeheuren Wassermasse das schwarze Meer und das caspische Meer, so wie der Aralsee zurück: die beiden letzteren sanken immer tiefer, bis ihr Zufluß und ihr Verlust durch Verdampfung sich in ihrer jetzigen Höhe ausgeglichen hatten — anders ist es mit dem schwarzen Meere; dieses erhält durch die Donau allein eine so ungeheure Wassermenge von der ganzen Nordseite des Alpenzuges, von der Schweiz bis zum Balkan, daß sie das schwarze Meer auf seiner jetzigen Höhe erhalten würde, wenn es keinen Abfluß hätte, allein es empfängt auch noch die mächtigen Fluthen des Dniepr, Dniester, Bug und Don, empfängt im Kuban die Hälfte der Gewässer vom Kaukasus, ferner unzählige Küstenflüsse aus Persien und bedeutende Wassermassen aus dem größeren Theile von Kleinasien; daher würde sich das Ueberfüllen und Steigen desselben bald wiederholen, wenn der Abfluß durch den Bosporus nicht wäre, welcher die überflüssigen Gewässer in einem wilden Strom von einer halben Meile Breite mit solcher Gewalt nach dem Mittelmeere führt, daß die Schiffe nur mit sehr starkem Winde oder mit Dampfkraft demselben entgegen arbeiten können. So bleibt trotz der ungeheuren Wassermassen, die sich in dasselbe ergießen, das schwarze Meer unverändert stehen, wie es seit jener Revolution, die den Durchbruch veranlaßte, gestanden hat.

Das Mittelmeer.

Kehren wir nunmehr nach dem Mittelmeere zurück, so finden wir, daß es unter einem beinahe tropischen Himmel (schon an seinem Nordrande im Golfe du Lion wachsen Palmen) einen sehr starken Verlust durch die Ausdünstung erleiden müsse, welcher ihm durch die äußerst geringen Zuflüsse unmöglich ersetzt werden kann. Von ganz Afrika ist es nur der Nil, welcher Erwähnung verdient, allerdings sehr bedeutend, doch für ein Thal von 47,000 Quadratmeilen Oberfläche sehr geringfügig. Aus Kleinasien, Griechenland und Italien kommen nur unbedeutende Flüsse her, die einzigen nennenswerthen sind der Po und die Etsch. Frankreich sendet seine Wassermassen, so wie Spanien fast alle nach Westen, aus diesen beiden großen Ländern erhält das Mittelmeer nur die Rhone und den Ebro; aber aus dem atlantischen Meere (wie aus dem schwarzen) kommt ein viel tausend Fuß tiefer und vier Meilen breiter Meeresarm und dieser füllt das Mittelmeer.



Versetzen wir uns zurück in jene Zeit, in welcher der Felsen von Gibraltar noch mit dem von Ceuta zusammenhing, in welcher bei den Dardanellen und im Hellespont noch keine Wasserstraße war, so haben wir nicht ein Meer, sondern ein ungeheures Tiefland vor uns. Cypern, Candia und der ganze Archipel waren nicht Inseln, sondern bewohnbares Land mit schönen, zum Theil nicht unbedeutend hohen Bergen; die beigefügte Karte zeigt diesen muthmaßlichen Zustand, schwarz sind die Landstrecken, liniirt die abgesonderten Wasseransammlungen gezeichnet. Das adriatische Meer existirte nicht, es war ein tiefes Längenthal mit dem Flußbette des Po und der Brenta, der Etsch und des Timavo (Timäus der Alten), zu-

sammen wohl einen ziemlich mächtigen Strom bildend, der, verstärkt durch kleine Zuflüsse von Griechenland und Italien, sich endlich in dem tiefsten Theile des Beckens um Malta, Candia und Cypern her mit dem Nil zu einem großen Landsee vereinigte. Sicilien, Sardinien und Corsika hingen wahrscheinlich mit Italien zusammen, die Mitte des jetzigen Tyrrhenischen Meeres mag, durch die Tiber und die übrigen italienischen Flüsse gespeist, gleichfalls einen Landsee von kleinerem Umfange gebildet haben, die pontinischen Sümpfe, jetzt unter dem Spiegel des Meeres gelegen, dürften damals wohl schöne, segensreiche Wiesen oder Kornfelder, hoch über dem Landsee, gewesen sein.

Afrika hing ohne Zweifel mit Spanien zusammen durch ein von Osten nach Westen ansteigendes Thal, das bei Gibraltar geschlossen war. Die Balearen bildeten abgesonderte Berge zu dem spanischen Tieflande; zwischen ihm und Sardinien war ein drittes Becken, ein Binnensee für die Gewässer der Rhone und des Ebro. Sicilien, mit Afrika zusammenhängend, schied das Mittelmeer in zwei Hauptthäler.

Daß dieses glücklich gelegene Tiefland reichlich bewohnt und bebaut war, dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen, wenn schon es wahrscheinlich keine Städte, sondern nur gruppenweise vertheilte Hirtenstämme enthielt, wie uns die Bibel solche in Palästina, in Arabien und Persien, im ganzen Orient beschreibt und wie sie noch von Strabo viel später angeführt werden. Wenn nun der Damm des Bosporus und die Säulen des Herkules durchbrochen wurden, so war eine Ueberfluthung dieses herrlichen Thales die unmittelbare und unabweisliche Folge, und wir hätten auch ohne die Fenster des Himmels und die Brunnen der Tiefe eine Sündfluth, die wohl Millionen Menschen das Leben gekostet haben mag. Daß die Arche (von welcher alle Traditionen wie von der Sündfluth selbst sprechen) in diesem speziellen Falle auf dem Ararat stehen blieb und nicht auf Malta oder Candia, was viel natürlicher gewesen wäre — das liegt wohl darin, daß der Mensch das Wunderbare liebt und nicht zufrieden mit den wirklichen Ereignissen, sich noch eingebildete hinzudenkt, und die Erde also hier durch ganz absonderliche Vorkehrungen viel weiter überschwemmen läßt, als es wirklich möglich ist.

Eine ähnliche Fluth kann sehr wohl einmal die dänischen Inseln von Schweden getrennt und die Ostsee gebildet haben, ein eben solches Ereigniß hat vielleicht aus dem Tiefland zwischen den Antillen und der Landenge von Panama den mexikanischen Meerbusen — eine ähnliche hat vielleicht das Meer zwischen den Sunda- und den japanischen Inseln einerseits und dem Festlande von Asien andererseits gebildet, daher wir diese Tradition von der Sündfluth überall wieder finden — wir aber haben nunmehr

den Schlüssel zu den Erscheinungen des Mittelmeeres, welche merkwürdig genug sind.

Vergleicht man das eingeschaltete Kärtchen mit dem ähnlichen an Seite 227, so sieht man die Wassermasse bedeutend vermehrt, zwischen dem



schwarzen und dem Mittelmeer ist jetzt die Straße geöffnet, welche durch die deukalionische Fluth die griechischen Inseln, den Archipel bildete, durch die mosaische Cypern vom Festlande trennte. Der Po der vorigen Karte ist verschwunden, an seiner Stelle ist das adriatische Meer. Der breite Landrücken, welcher Corsica und Sardinien trug und die Becken großer Seen zwischen Italien und Spanien schied, ist verschwunden bis auf die Gebirgsgipfel (Corsica und Sardinien) selbst. Das Festland von Europa ist von dem von Afrika getrennt. Noch immer strömen mächtige Wassermassen vom äußersten Osten wie vom äußersten Westen des Meeres in dasselbe, denn seine Zuflüsse vom Lande, welches das Tiefthal umgiebt, sind bei weitem nicht groß genug, um es bei der außerordentlich starken Verdunstung dieses in einer sehr warmen Gegend gelegenen, an den Nordrand der afrikanischen Wüste stoßenden, weit ausgedehnten Meeres zu ersetzen; die Gewässer des atlantischen Oceans sind salzig — hier in dem Siedekessel des Mittelmeeres werden sie durch die Verdampfung concentrirt, daher ist das Wasser des Mittelmeeres beinahe doppelt so salzreich als das des atlantischen Meeres, und vermöchte man die Zuflüsse von den Pyrenäen, den Alpen und die aus dem Nilthale abzuschneiden, so würde die Salzigkeit bald bis zur Sättigung steigen.

Seine eingeschlossene Lage, die ihm Schutz gegen die Nordwinde gewährt und den Südwinden den Zugang offen läßt, erhöhet seine Temperatur dergestalt, daß sie an der Oberfläche um $1\frac{2}{3}$ bis 2 Grad höher ist, als unter gleicher Breite im Ocean, und diese Temperatur nimmt auch nach der Tiefe zu nicht so rasch ab als in den offenen Meeren.

Das Niveau steht etwas tiefer als das des atlantischen und des schwarzen Meeres, daher das beständige Einströmen von beiden Seiten; allein eine solche Niveau-Differenz, wie zwischen dem rothen Meere und dem Mittelmeere, findet zwischen den anderen Meeren und diesem letztgenannten keinesweges statt; sie steigt bei der Fluth im rothen Meere auf 30 Fuß und beträgt selbst zur Zeit der Ebbe noch 24 Fuß.

Die Tiefe des Mittelmeeres ist sehr verschieden. Zwischen Afrika und Sicilien, vom Cap Bon nach dem westlichen Vorgebirge der Insel streifend, findet man einen unterseeischen Bergrücken, der das Mittelmeer in zwei Becken theilt. Diese breite Bank zeigt deutlich den früheren Zusammenhang von Europa und Afrika. Die Messungen mit dem Senkblei haben ergeben, daß rechts und links von dieser Bank die Tiefe des Meeres sehr bedeutend, mitunter über 6000 Fuß ist; an den meisten Stellen ist der Verlauf des Meeresbodens sehr sanft nach der Tiefe zu, allein an einzelnen Stellen, wie z. B. in der Gegend von Genua und Nizza, am Fuße der nach Süden steil abfallenden Alpen, fällt der Meeresgrund eben so schnell ab — hier ist ganz nahe an der Küste das Meer 4000 bis 4500 Fuß tief; in diesem tiefen, deshalb kalten Meere sind verhältnißmäßig wenig Seethiere. Der Meerbusen von Genua soll gar keine Fische haben, daher der Volkswitz der Italiener zu den beiden großen Schmähungen, die er auf die Genuesen wirft:

„Uomo senza fede, Madonna senza vergogna,"

auch noch die auf ihr Meer hinzugefügt: „e mare senza pesce" (Männer ohne Treu und Glauben, Weiber ohne Keuschheit, das Meer ohne Fische).

Auch zwischen Gibraltar und Ceuta ist das Meer gegen 6000 Fuß tief; nimmt man zu dieser Tiefe von einer Viertelmeile eine Breite von vier Meilen, so kann man sich ohngefähr vorstellen, welch einen Zufluß das Mittelmeer erhält, wenn schon an seiner Oberfläche, vorzüglich längs der Ufer, die die Straße einfassen, ein Strom warmen Wassers in das Weltmeer tritt — derselbe hat jedoch noch nicht eine Tiefe von 100 Fuß.

Das Mittelmeer, obwohl enger eingeschlossen als die Ostsee, ist doch, weil es so viel größer ist, keinesweges ganz ohne Fluth; sie zeigt sich besonders im adriatischen Meerbusen bei Venedig, woselbst die Springfluthen auf 3 Fuß steigen, am Nordrande von Afrika soll dieses gar 5 Fuß betragen, eine Angabe, welche übrigens unwahrscheinlich ist, da die Lokalität des Busens von Adria viel günstiger für die Fluth gelegen, dieselbe bestimmt höher haben muß, als die flache Küste von Afrika. Im Golfe du Lion (nicht Golfe de Lyon nach der Stadt etwa so benannt, sondern nach dem Löwen, dessen Brüllen man bei Stürmen in diesem sehr unruhigen Meere hören will) steigt die Fluth nur einen Fuß hoch.

Berühmt durch ihre Ebbe und Fluth ist die Meerenge zwischen dem alten Euböa (Negroponte) und dem Festlande von Griechenland. Hier in dem Euripus oder dem Chalcidischen Strudel häuft sich das Gewässer der an sich sehr geringen Fluth durch die eigenthümliche Lage und Ufergestaltung. Die von Südosten nach Nordwesten streifende Meerenge ist an sich schon günstig für den Verlauf der Gezeiten, wenn Sonne und Mond in nördlicher Abweichung vom Aequator stehen; demnächst aber verengert die Straße sich dergestalt, daß eine Galeere mit ausgestreckten Rudern kaum sich hindurch winden kann. Die Gewässer der Fluth, welche aus dem fünfzigmal breiteren Theile sich, wenn schon mit einer äußerst geringen Erhebung, in die Enge ergießen, steigern sich um das Fünfzigfache, und wäre die Flutherhebung nur zwei Decimalzoll groß, so würde sie in der eigentlichen Enge doch 10 Fuß betragen, etwas Ungeheures in einem für fluthlos gehaltenen Meere, um so auffallender, als die Griechen zur Zeit des Aristoteles von Ebbe und Fluth durchaus nichts wußten, daher sehr begreiflich, daß die alten Naturphilosophen, welche, wie gelehrt und weise auch immer, doch nichts weniger als Naturforscher waren, über diese Erscheinung die wunderlichsten Ansichten hatten. Vom Aristoteles erzählt man, er habe sich vor Kummer das Leben genommen, weil er die Wunder des Euripus nicht habe erklären können, er habe sich mit den Worten: „Da ich dich nicht begreife, so begreife du mich!“ in den Chalcidischen Strudel gestürzt. „Es wäre dies ein Tod gewesen, würdig eines verzogenen Günstlings der Natur, welcher, nachdem er alle Vertraulichkeiten derselben genossen, erzürnt mit ihr brach, weil sie eine kleine Heimlichkeit mit ihm hatte.“ Die Geschichte mag übrigens rein erfunden sein, denn es weiß keiner der alten Classiker etwas davon. Die Commentatoren scheinen dieses Mährchen gemacht zu haben, denn aus der einigen Stelle in den Reden des Gregor von Nazianz, eines der Bischöfe aus dem vierten Jahrhundert der christlichen Zeitrechnung (er ward 369 Bischof zu Sosima und 378 Erzbischof zu Constantinopel unter Kaiser Theodosius), geht nur hervor, daß der Kaiser Julian die oben ausgesprochene Ansicht von dem Tode des Aristoteles gehabt, keineswegs daß er wirklich so gestorben, was überhaupt 700 Jahre nach dem Tode des Aristoteles ohne direkte Aussagen von Zeitgenossen (welche eben nicht vorhanden) schwer zu ermitteln gewesen sein dürfte.

Der Boden des Mittelmeeres ist, so wie der der östlich angrenzenden Länder, vulkanisch, was schon vor Tausenden von Jahren erkannt und richtig — nur freilich in der mythischen Weise der Alten — aufgefaßt worden ist. Unzählige Male haben furchtbare Erdbeben statt gehabt und sie haben ohne Zweifel auf die Ufergestaltung den größten Einfluß geübt.

So glaubt man, daß Sicilien von Italien durch ein Erdbeben losgerissen, daß Sardinien und Corsica von Spanien gerissen und weit in das Meer geschleudert seien; dies sind nun allerdings beinahe kindische Vorstellungen, und sie zeigen, wie wenig naturgemäß die Anschauungen der früheren Zeit waren — aber wenn auch nicht losgerissen und in das Meer geschleudert, so daß die Stücke davon flogen (die Balearen, Elba, Lipari ꝛc.) — so sind doch wahrscheinlich diese Inseln in früheren Zeiten mit dem Festlande in der oben angegebenen Art verbunden gewesen, daß sie die Berge und Gebirge einer großen Ländermasse bildeten, die als Hochplateau aus dem Tiefthal hervorragte, welches an Stelle des Mittelmeeres sich ausbreitete. Die vulkanischen Kräfte haben wenigstens in derjenigen Zeit, aus welcher wir im Schooße der Gebirgsstöcke niedergelegte Urkunden haben, keine solche Macht besessen, daß sie Inseln, wie Sardinien und Sicilien, gleich Federbällen von dem gut besaiteten Raket in die Weite springen ließen, wohl aber haben sie Stellen domartig emporgetrieben in dem ehemals halb flüssigen Gestein, welches die erste Kruste der Erde bildete, wohl haben sie in die mehr erhärtete Schale Spalten gebrochen und das flüssige Innere daraus hervortreten lassen, oder sie haben in noch späteren Zeiten, indem sie hier und da Erhebungen emportrieben, in der Mitte zwischen beiden, Einsenkungen veranlaßt, und was der Veränderungen mehr sind, welche wir mit Sicherheit zu erkennen vermögen. Solche Veränderungen haben vielleicht auch bei dem Einbruche der beiden großen Meere im Westen und im Osten mitgespielt, es haben vielleicht Erdbeben jene Felsen geklüftet, durch welche wir beiderseits das Meer einströmen sehen; aber schwerlich ist Sicilien von Afrika oder Kleinasien, schwerlich ist Italien von Griechenland oder Macedonien abgesprengt, schwerlich auch ist die Erde so klein gewesen, daß Italien von Griechenland, Spanien und Sardinien durch einen Spalt losgerissen, der sich auf Hunderte von Meilen, oder gar, wie man bei der Trennung der neuen Continents vom alten voraussetzen müßte, auf Tausende von Meilen erweitert, wodurch denn die Erde erst ihre Ausdehnung gewonnen hätte.

Vor geologischen Träumereien wollen wir uns hüten, und jetzt, so wie später bei Betrachtung des festen Theiles der Erde, nur das sagen, was man von der Sache weiß; allein wenn über die Bildung des Mittelmeeres auch keine eigentlichen historischen Thatsachen vorliegen, so ist doch gewiß, daß schon vor mehr als 2000 Jahren, wo man der Epoche seiner Entstehung also um 70 bis 80 Menschenalter näher war, das Mittelmeer als ein neu entstandenes betrachtet wurde. Plinius führt als eine sehr glaubhafte, „nicht zu verwerfende" Ansicht die des Durchbruches des innersten Meeres, des Pontus durch den Bosporus an, und Solinus ist

zwar zweifelhaft, ob er dieses oder den Durchbruch durch die Gadetanischen Felsen als die Ursache der Anfüllung des Mittelmeeres ansehen soll; allein entschieden fest steht auch ihm, daß das Mittelmeer ein neues sei, ja man hielt sogar die Versandung des nördlichen Afrika für die Folge solchen Ereignisses, indem das Mittelmeer einst weit über seinen jetzigen Standpunkt hinaus gereicht und Afrika bis zum Tempel des Jupiter Ammon bedeckt, bis es, zu hoch stehend, sich bei den Säulen des Herkules einen Ausweg gebahnt habe und in das atlantische Meer abgeflossen sei, eine Ansicht, zu der sie wohl dadurch gelangen konnten, daß sie den Vorgang vor Augen hatten, wie wir noch heutigen Tages, indem wirklich (wie bereits angeführt) die um mehrere Grad wärmeren Gewässer des Mittelmeeres in das atlantische ziehen; daß ein mehrere tausend Fuß mächtiger Strom kälteren Wassers dagegen unter diesem westwärts fließenden sich aus dem atlantischen in das Mittelmeer ergießt, wußten sie freilich nicht, allein dies wissen wir auch erst seit sehr kurzer Zeit.

Daß die jetzige lybische Wüste (das war sie auch schon zu den Zeiten Alexanders des Großen) verlassener Meeresboden sei, ward früh genug erkannt, denn es wurden auf dem ganzen 3000 Stadien langen Wege zum Tempel des Jupiter Ammon Muscheln und versteinerte See-Erzeugnisse, Pfützen mit Salzwasser oder Vertiefungen mit krystallisirtem Salze, ja sogar Trümmer von gescheiterten Schiffen gefunden, und Strabo behauptet hierüber: Das euxinische Meer (das schwarze Meer) habe ehemals keinen Ausfluß bei Byzanz gehabt, sondern die vielen Flüsse, welche sich in dasselbe ergießen, hätten sich denselben mit Gewalt eröffnet und so wäre denn das Wasser in den Propontis und Hellespont herausgebrochen. Eben so habe es das mare mediterraneum gemacht, nachdem es durch so viele Zuflüsse überfüllt worden, habe es sich zwischen den Säulen des Herkules einen Weg in das äußere Meer gebahnt.

Durch diese Entleerungen seien nun viele Gegenden, die ehemals unter Wasser gestanden, zu Tage gekommen, und so hätte auch der Ammonstempel einst hart am Meere gelegen, da er jetzt weit im Lande an einer Stelle gesucht werden müsse, wo er, fern von allem Verkehr, unmöglich habe so berühmt werden können, als er doch nun einmal sei. Auch Aegypten — so meint der alte Naturkundige — wäre in den älteren Zeiten vom Meere bis zu den Sümpfen von Pelusium, dem Berge Casius und dem See Möris mit Meer bedeckt gewesen; noch jetzt könne man Salz in Aegypten graben und stieße dabei auf Sandschichten von Muscheln, so daß man offenbar sähe, die Gegend sei dort einst Meeresboden gewesen und es habe jenes nun abgelaufene Meer durch die flache Wüste bei Suez einst mit dem rothen Meere zusammen gehangen.

Alles dieses sind Thatsachen und von den neuesten Reisenden gerade so gut bemerkt worden, als von den vielen ältesten, von denen wir irgend Nachrichten haben — nur hat wahrscheinlich der alte Geograph sich in der Ursache dieser Verwandlung des Meeresbodens in trockenes Land geirrt. Noch jetzt ist der größte Theil des Bodens des Mittelmeeres in einer vulkanischen Unruhe und Beweglichkeit, welche Veränderungen der Ufer, Erhebungen, Senkungen, Entstehen neuer Inseln und Verschwinden alter mit sich führt — so wird denn, da doch thatsächlich das Mittelmeer nicht in das atlantische abfließt, dasselbe nicht Afrika verlassen, sondern Afrika wird das Meer verlassen haben, d. h. nicht das Meer hat sich gesenkt, sondern das Land hat sich gehoben, und dieses gerade ist in einer Zeit, wo man schon Beobachtungen machte, so oft und so wiederholt geschehen (wenn schon im Kleinen und nicht gerade solche Landstrecken umfassend, wie Nordafrika), daß es keinem Zweifel unterliegen kann. Wir wollen nicht alte Geschichten anführen, welche eine Frage über die Richtigkeit der Beobachtung zulassen, wir wollen nur von der neuen Schöpfung bei der Insel Santorin sprechen.

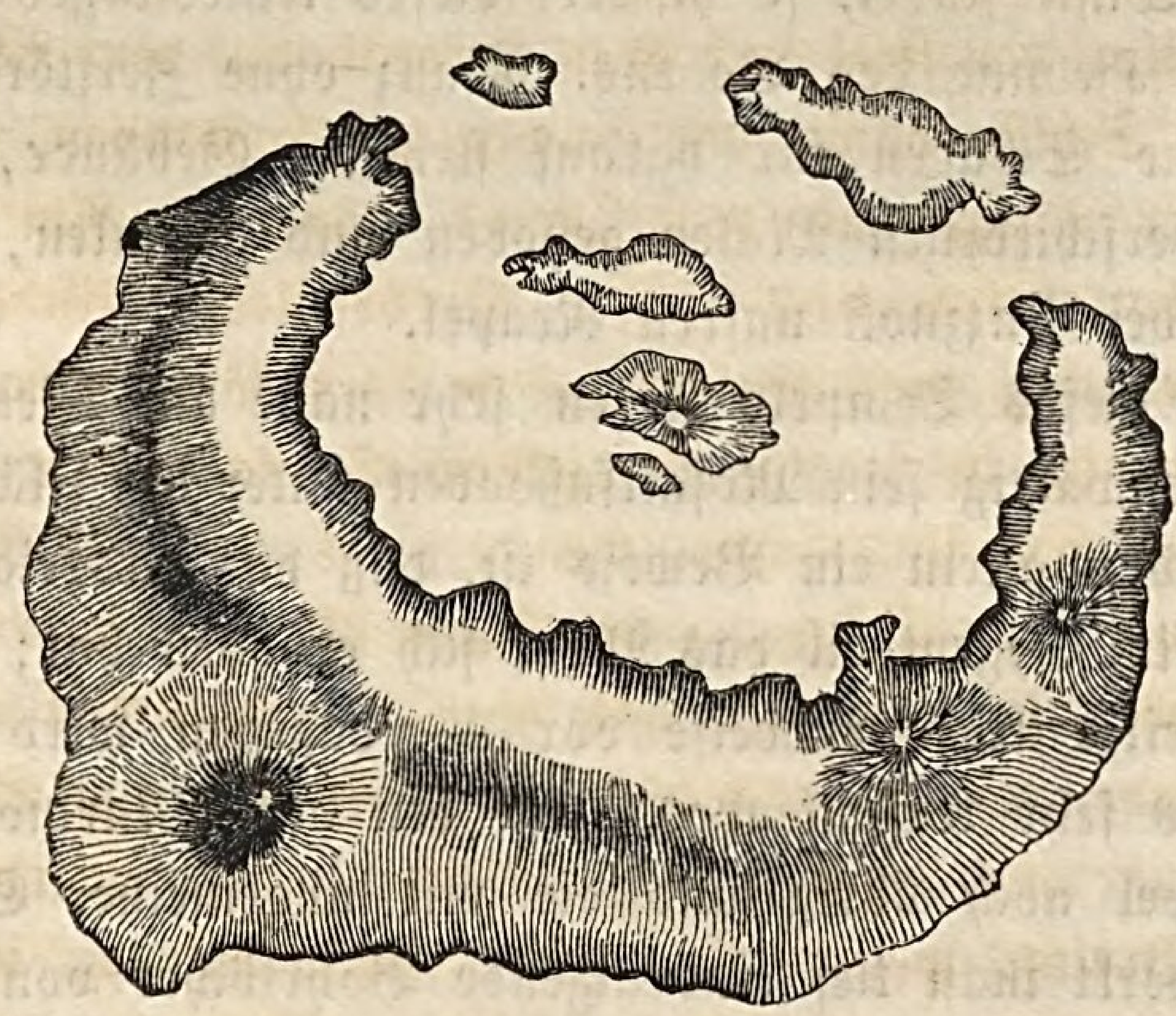
Am 23. März des Jahres 1707 sah man bei Sonnenaufgang vor dem Hafen der Insel etwas schwimmen, was man für das Wrack eines verunglückten Schiffes hielt; es sah ungefähr so aus, als ob ein großes Fahrzeug umgestülpt, den Kiel nach oben gestreckt, auf dem Wasser schwimme. Es fuhren einige Schiffe dahin und fanden mit Erstaunen, daß es ein Fels sei, der sich über Nacht aus dem Meere erhoben. Am folgenden Tage stand derselbe schon beträchtlich höher. Herbeieilende Fischer wagten nicht, den Felsen zu betreten, weil sie glaubten, ihn sich bewegen zu sehen; doch wurden, da man sich in Booten demselben nähern konnte, die trefflichsten Austern in Menge von ihm entnommen.

Die Bewegung und Erhebung des Meeresbodens war von einem fortwährenden Erdbeben begleitet, welches deutlich genug von allen Bewohnern der Insel empfunden wurde, doch nicht so stark war, um Schaden zu thun. Drei Monate lang wuchs die neue Insel immerfort, weniger an Höhe, als an Länge und Breite, welche eine halbe Meile betrug, indessen man die Höhe auf nicht mehr als 55 Fuß schätzte. Während dieses Aufsteigens war das Meer in einem Radius von 25 Meilen um die Insel aufgerührt, trübe, manchmal eigentlich dick und schlammig; sehr häufig ward Schwefel und Bimsstein, mit einander vermischt und an einander klebend, auf der Oberfläche des Meeres schwimmend gefunden.

Am 16. Juli bot sich ein neues Schauspiel dar: an verschiedenen Stellen erhoben sich ziemlich gleichzeitig siebzehn Felsenspitzen wie mächtige Obelisken aus dem Meere, die sich später als zusammenhängend auf einem

Plateau auswiesen, welches wenige Tage darauf zum Vorschein kam und sich mit der neu entstandenen großen Insel vereinigte, daß dieselbe an Ausdehnung noch einmal so groß ward als früher und nun auch Berg und Thal hatte. Das Erdbeben, welches bisher gar nicht nachgelassen hatte, ward bei den Geburtswehen der Erde nunmehr immer stärker; es zeigten sich auf der neuen Insel (die sich zu einem förmlichen Krater ausbildete) gewaltige Rauchmassen, helle Flammen, die unter furchtbarem Krachen hervorbrachen und die Luft auf große Strecken mit einem so übelriechenden Nebel erfüllten, daß, wer nur konnte, das bedrohte Santorin floh, indem schwere Krankheiten entstanden und die Luft selbst für den gesundesten Menschen nicht ohne große Beschwerden athembar war.

Die Rauch-Eruptionen wurden immer beschwerlicher und droheten die Insel Santorin ganz zu verwüsten; denn die Feldfrüchte wurden davon getödtet oder doch so verdorben, daß weder Mensch noch Thier sie genießen konnte. Indessen wuchs die Insel immer mehr, es zeigten sich auch bald noch andere Felsspitzen und inselartige Erhebungen, welche sich nicht mit den erstgedachten vereinigten, sondern abgesondert blieben, auch einige Namen — Mikra-, Palaia-Kaimeni und Therasia — erhielten, und welche das eingefügte Kärtchen zeigt. Die große halbkreisförmig gebogene Insel ist



Santorin, ehemals mit dem schönsten und sichersten Hafen der Welt. Die davor liegenden kleineren, welche den Hafen jetzt sehr verengern und wegen der vielen Felsen unsicher und gefährlich machen, sind die neu entstandenen. Die größte dieser Inseln ist Therasia, sie liegt quer vor dem Hafen und bildet mit dem alten Thera (Santorin) den Erhebungskrater, wie sich durch die geschichteten Strecken nachweisen läßt; die kleine Insel zwischen dieser und Santorin heißt Aspronisi, die drei anderen heißen Palaia- (Alt-) und

Mikra-Kaimeni. Der Berg auf der großen Insel ist der Vulkan St. Elias, ein Krater außerhalb des Erhebungskraters, vermöge eines Durchbruchs entstanden. Die kleinen Inseln im Innern des Hafens sind als der eigentliche Eruptionskrater anzusehen.

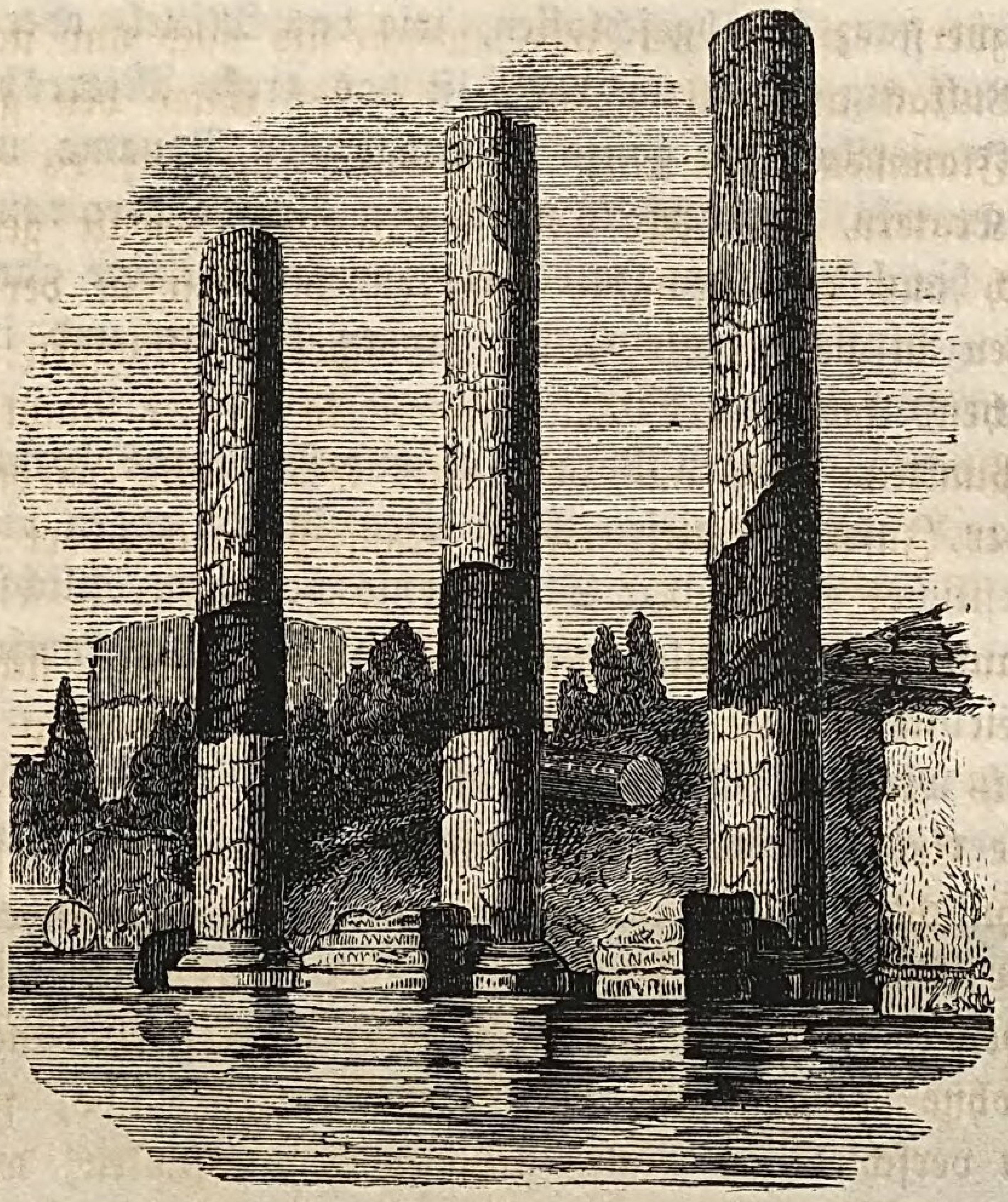
Aus der zuerst erschienenen Insel, welche sich nach und nach zu einem vollständigen Vulkan ausgebildet hatte, brachen unter den gewaltsamsten Detonationen Flammen nach allen Richtungen hervor; es wurden aus vielen kleinen Kratern Felsblöcke mit einer solchen Gewalt geworfen, daß sie sich gänzlich aus dem Gesichte verloren und erst in der Entfernung mehrerer Meilen in das Meer fielen. Solcher Oeffnungen, aus denen Flammen brachen, konnte der Pater Goree in einer Nacht sechszig an verschiedenen Punkten, doch alle von einer Stelle aus gesehen, also auf einer Seite der Insel, zählen, welche demnach durchlöchert war wie ein Durchschlag.

Die vulkanische Thätigkeit der neuen Inseln erhielt sich jahrelang; bis 1711 waren sie in stetem Aufsteigen und Größerwerden — seit der Zeit sind sie als Vulkane erloschen.

Wenn eine Erhebung des afrikanischen Festlandes mit diesem Ereigniß auch keine Aehnlichkeit hat, man überhaupt nicht eigentliche vulkanische Produkte in der Wüste findet, so hindert dieses keinesweges die Möglichkeit einer vulkanischen Hebung des Bodens. Ganz ohne Zerstörung der Oberfläche, selbst ohne Schaden für darauf stehende Gebäude, sind Strecken von Italien zu verschiedenen Malen gehoben und gesunken, wie z. B. der Serapis-Tempel bei Puzzuoli unfern Neapel.

Die Ruinen dieses Tempels liegen sehr nahe am Meeresstrande und zwar so, daß gegenwärtig sein Mosaikfußboden unter der Fläche des Meeres befindlich, was schon allein ein Beweis ist, daß das Erdreich sich entweder gesenkt oder daß im Gegentheil das Meer sich erhoben hat; für die letztere Ansicht liegen weiter keine Beweise vor — dagegen wird die erstere bestärkt durch etwas sehr Auffallendes. An den drei Marmorsäulen, welche von diesem Tempel noch übrig und die mit ungemeiner Sauberkeit ausgeführt sind, bemerkt man tief eindringende Bohrlöcher von Pholaden; sie nehmen einen Zwischenraum von 9 Fuß ein, fangen bei dem 12ten Fuß der Säulenhöhe an und reichen bis über den 21sten hinauf. Daß der Baumeister zu einem so schönen und zierlichen Tempel keine verbohrten Marmorblöcke wählen wird, liegt wohl am Tage — ferner wäre es wunderbar, wenn er die schlechten Blöcke gerade so geordnet hätte, daß sie in gleicher Höhe auf verschiedene Säulen vertheilt wären; endlich findet man niemals Marmorstücke mit Bohrlöchern in ihrem Innern,

die Bohrlöcher müssen stets von außen anfangen — da die Säulen aber rund sind, so müßten viele Löcher im Innern gewesen sein, wenn auch einige unmittelbar an den Oberflächen gewesen und diese zu Oberflächen



der Säulen geworden wären; daß jene Oeffnungen aber Bohrlöcher, von Pholaden herrührend, sind, kann man ganz deutlich an der Art derselben mit Gang und Kammer erkennen.

Dieser Tempel über dem Wasserspiegel gebaut, hat also einmal lange genug unter Wasser gestanden, um den Bohrmuscheln Zeit zu gewähren, mit ihrem Sporn den harten Marmor an vielen Stellen 5 bis 6 Zoll tief zu durchlöchern, was nicht eben schnell geschieht. Dann hat sich der Tempel wieder so weit erhoben, daß die höchsten Bohrlöcher 21 Fuß über dem Wasserspiegel stehen.

Hier ist eine Senkung und eine Erhebung des Bodens durch eine unbestreitbare Thatsache nachgewiesen, und sie war so wenig von Erschütterungen begleitet, daß der Tempel in seiner Festigkeit, in seinem Zusammenhange durchaus nicht dadurch, sondern nur durch die Zeit gelitten hat; es trat also ohne Erdbeben eine ganz gleichmäßige Senkung und Erhebung ein, wie die Erhebung von Afrika stattgefunden haben muß, wenn sie auf diese Weise vor sich gegangen ist, und nicht — wie die

Meinung der Alten war — das Meer die früher bespülten Gründe verlassen hat.

Der mexikanische Meerbusen.

Zwar nicht ganz so abgeschlossen, wie das Mittel- oder das baltische Meer, doch auch eng genug umgrenzt ist das große Meeresbecken, welches einerseits Nordamerika, die ganze Landenge von Panama und die Nordküste von Südamerika, andererseits aber, von Florida (der von Nordamerika am südlichsten hinabsteigenden Halbinsel) angefangen, eine ganze Reihe von langgestreckten gebirgigen Inseln, die großen Autillen und im Süden die kleinen Antillen zur Grenze hat.

Zwischen den Provinzen Vera-Cruz und Honduras springt eine Halbinsel, „Jucatan,“ weit in diesen Meerbusen hinein gegen die Insel Cuba vor, deren westliches Vorgebirge St. Antonio von dem östlichsten der Halbinsel, Cap Catoche, nicht weiter entfernt ist, als das afrikanische Vorgebirge Bona und Sicilien.

Hierdurch wird der Meerbusen in zwei Theile getrennt, deren nördlicher Theil, der eigentliche Meerbusen von Mexiko, etwa 30,000 Quadrat-



meilen Flächeninhalt hat, indeß der südliche, größere die Antillen- oder Caraibensee heißt und vollständig die Ausdehnung des Mittelmeeres, nämlich 47,000 Quadratmeilen erreicht.

Der südliche, letztgenannte Theil hat, wie das eingeschaltete Kärtchen zeigt, mehr als der andere, nördliche Theil die charakteristischen Eigenschaften eines Meerbusens, denn er ist doch gegen Osten hin in einer Breite von 10 Graden beinahe offen zu nennen, indem die kleinen Antillen

bei weitem nicht so viel Raum einnehmen, als die zwischen ihnen liegenden offenen Straßen, wenn schon dieselben wegen der Strömungen und Passatwinde sowohl als wegen der häufigen Stürme und Tornados, drehender, wirbelnder Orkane, schwer zu befahren sind; der nördliche Theil dagegen ist fast ganz als ein Landsee, wie das schwarze Meer, zu betrachten — derselbe empfängt auch die Gewässer von dem beinahe größten Stromgebiete der Erde, von dem des Missisippi, welchem der Missouri und der Ohio, oder, was gleich viel sagen will, die ganze Ausdehnung der nördlichen Fortsetzung der Cordilleras de los Andes, die man hier gewöhnlich die Rocky-Mountains (die Felsengebirge) nennt, und der Alleghanis oder der östlichen nordamerikanischen Küstenketten zinsbar sind. Der ganze Norden des mexikanischen Meerbusens ist von aufgeschwemmtem Lande begrenzt, welches Hunderte von Flüssen durchschneiden. Außer diesem gewaltigen Strome ergießt sich noch der mächtige Rio del Norte, der Colorado de Texas nebst der hübschen Anzahl von 97 Küstenflüssen in denselben, wodurch der Meerbusen von Mexiko im engeren Sinne ganz die Beschaffenheit des schwarzen Meeres erlangen, brackiges, beinahe süßes Wasser führen müßte, wenn nicht gleichzeitig jener mächtige Meeresstrom, von welchem wir bereits Seite 185 ff. des II. Bandes ausführlich gesprochen, sich zwischen der Halbinsel Jucatan und der spanischen Insel Cuba hindurchdrängte, um sich, die Nordküste dieser Insel umbrausend, zwischen derselben und der Halbinsel Florida, wieder in den atlantischen Ocean zu ergießen. Allein so ungeheuer massenhaft sind die süßen Gewässer, welche von einem Stromgebiete von 76,000 deutschen Quadratmeilen (nur das Gebiet des Amazonenstromes ist noch größer) in den Golf sich ergießen, daß trotz des Meeresstromes seine nordwestlichen und nördlichen Küsten beinahe ganz süßes Wasser haben.

Man kann den Golf von Mexiko recht eigentlich ein mittelländisches Meer nennen, denn sein Boden ist die Fortsetzung des Missisippithales, so wie das Meer von Adria ursprünglich nur das verlängerte Flußbette des Po und der Etsch ist; der Golf ist auch von denselben Gebirgen, wie das Missisippigebiet eingeschlossen, die in ihrem südlichen Verlauf aus den Felsgebirgen zu den mexikanischen Andes und aus den Alleghanis durch die Halbinsel Florida gehend, zu den Gebirgen von Cuba werden. Das Thal hört auf, wo diese Gebirge zusammenstoßen, denn der Canal von Jucatan ist ein solcher Durchbruch des Meeres, wie der von Gibraltar, die Insel Cuba ist das Mittelglied zwischen den beiden Halbinseln Jucatan und Florida.

So wie das Meer einmal dieses Thal mit Wasser füllte, so werden muthmaßlich die unzähligen Küstenströme und der „Vater der Gewässer,“

der Missisippi, dieses Thal mit Erde füllen, dazu ist die beste Anlage vorhanden. Das Delta des Missisippi hat eine so ungeheure Ausdehnung, daß es schon jetzt bei weitem größer ist als ganz Holland, und da es mit einer unglaublicher Schnelligkeit wächst, so wäre der Zeitraum, wo das Thal des Golfes ausgefüllt sein würde, mit Sicherheit zu berechnen, wenn der mächtige Meeresstrom, der von diesem Golf den Namen hat, nicht wäre. Dieser aber — wiewohl er das Herabschlemmen des Erdbodens in das große Tiefthal nicht hindern kann — hindert doch das Festsetzen desselben, indem er an dem Südrande des Meerbusens eindringend, auf den Missisippi zu stürmt, eine Biegung nach Osten macht und aus der Floridastraße entweicht, hierdurch aber den Schlamm des Meeresbodens oder die mitgeführten Erdtheile der Flüsse aufrührt und in ungeheurer Menge mit sich fortführt, so wie er auch das Treibholz, welches der Missouri in unglaublichen Quantitäten aus seinen waldreichen Regionen entführt und zum größten Theile in das Meer trägt, an den Küsten von Nordamerika und Newfoundland vorbei bis Grönland, Island, Spitzbergen, ja in seiner Umkehrung mit dem Polarstrom sogar bis an die Küsten von England und Frankreich wirft.

Der Durchbruch, welcher aus den, vielleicht reich bewohnten Thälern Meere machte, liegt in einer so entfernten Zeit, daß er von der Geschichte so wenig erfaßt werden kann, als derjenige, durch den das Mittelmeer entstand; allein daß ein solcher stattgefunden, ist unzweifelhaft. Man sieht an den Canälen, die sich zwischen den zahllosen Inseln hinwinden, überall die Schichtungen, die Lager des Gesteins in correspondirender Art hervortreten — man sieht, wie die weicheren Erdmassen dem Andrange der Fluthen nachgegeben und nur die festen Gebirgsmassen wirksamen Widerstand geleistet haben, so daß wahrscheinlich das atlantische Meer mit dem stillen Meer zwischen Nord- und Südamerika vereinigt worden wäre, wenn nicht der mächtige Felsendamm der mexikanischen Andes mit ihrem 6000 Fuß hohen Untergestelle, dem Plateau von Anahuak, unerschütterlich gewesen wäre.

Die Sage von der Sündfluth knüpft sich hier an ein astronomisches Ereigniß. Die alten Bewohner dieses Hochlandes beteten Sonne und Mond an, und ihre Priester mußten, um die Veränderungen vorhersagen zu können, die Sternkunde — wenn schon wahrscheinlich in einer etwas rohen Art — treiben. Von dieser Richtung zum Sterndienst mag es kommen, daß die Ueberschwemmung einem Kometen zugeschrieben wird, der, nahe an der Erde vorbeistreifend, seinen Schweif verloren haben soll.

Wenn Hegel im Jahre 1830 noch lehren konnte: der Komet sei das potenzirte Wasser, so ist es nicht zu verwundern, wenn die

Priester des mexicanischen Reiches, zu einer uns ganz unbekannten, fernen Zeit den Kometen für wirkliches Wasser gehalten und gesagt haben: der Schweif desselben habe die Erde überschwemmt und alles Lebende bis auf ein einziges Paar vertilgt. Der Knabe Xoxkox rettete sich auf einem Canot von Bambusrohr, das Mädchen Xikequetzl erkletterte die höchsten Berge, welche nicht vom Wasser erreicht wurden. Als die Kinder groß geworden, fanden sie sich, und von diesem in der Unschuld und Einsamkeit erwachsenen Paare stammt die jetzige Bevölkerung.

Das Antillenmeer oder die Caraibensee unterliegt solchen Veränderungen, wie der mexikanische Golf, keinesweges, denn es strömt kein einziger Fluß von nur einiger Bedeutung hinein, selbst der Orinoco, der kaum ein Viertheil von der Wassermenge des Mississippi hat, mündet nicht in die Caraibensee, sondern in den atlantischen Ocean. Der Magdalenenstrom ist der bedeutendste und einzig bedeutende, er hat kaum ein Fünfzehntel von der Wassermasse des großen Flusses und wird daher diesen Meerbusen schwerlich versanden; auch ist das Wasser dieses Raumes so klar und durchsichtig, wie das des anderen Theiles trübe, eine Eigenschaft, welche es nur dort verliert, wo der Golfstrom die reinen Gewässer der Caraibensee hindurch führt.

Das oben Gesagte genügt, um die Eigenthümlichkeiten und characteristischen Kennzeichen eingeschlossener Meere zu erläutern; es gilt daher auch für das rothe und das chinesische Meer, und wollen wir von dem arabischen Meerbusen nur sagen, daß er sich von anderen eingeschlossenen Meeren durch eine ganz ungewöhnlich hohe Fluth auszeichnet, welche aus dem arabischen Meere durch die Straße von Mandeb hinein dringt. Wir wenden uns nunmehr zu den

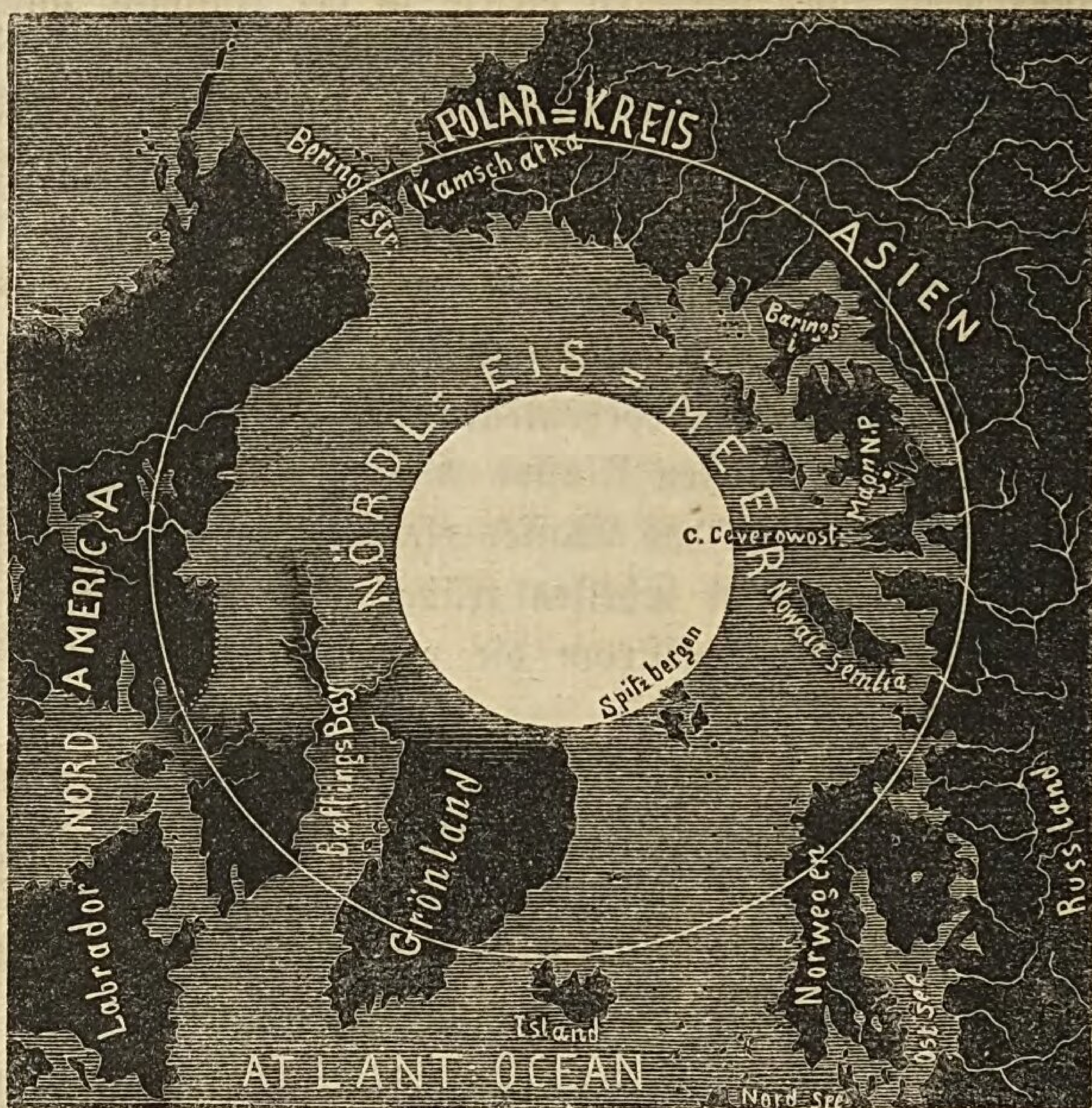
Polarmeeren,

welche wir, so weit es das uns zunächst gelegene, nördliche betrifft, zu den eingeschlossenen zählen können, denn es ist eng genug umschränkt. Das südliche freilich hätte ohne das Eis wohl den Character des alleroffensten Meeres, denn die dort entdeckten Polarländer scheinen keine allzugroße Räumlichkeit einzunehmen.

Die Polarmeere haben, vermöge ihrer Temperaturverhältnisse, ihrer geographischen Lage, so ganz besondere, keinem anderen Meere gemeine Eigenschaften, daß sie in einem eigenen Abschnitt behandelt werden müssen.

Man ist jetzt durch die Forschungen von Roß, Parry, Franklin, Sabine und anderen gelehrten Seefahrern vollkommen überzeugt worden, daß sowohl Amerika als Asien an ihrer ganzen nördlichen Küste vom Meere

bespült sind, daß man mithin von England nach Californien oder nach Kamtschatka nördlich von Amerika oder Asien zu Wasser würde reisen können, wenn das Wasser daselbst nicht gefroren wäre. Dies ist das alleinige Hinderniß; es hat sogar überall Tiefe genug, um die größtmöglichsten Fahrzeuge ohne alle Gefahr dahinschweben zu lassen, wenn nur eben der gedachte Umstand nicht vorhanden, d. h. wenn es nicht zu Eis erstarrt wäre.



Die Grenzen des nördlichen Eismeeres sind in dem eben Gesagten eigentlich bereits angegeben; doch zeigt das eingeschaltete Kärtchen dieselben genauer, sie umfassen das nördliche Asien und das nördliche Amerika. Zwischen diesen beiden Welttheilen aber erstreckt sich noch ein geringer Antheil von Europa in das Polarmeer, nämlich das nördlichste Lappland mit dem Nordcap und die Insel Island, ferner die sehr viel größere Insel Grönland, welche vielleicht gar die südlichste Spitze eines Nordpolcontinents ist, da man durchaus nicht weiß, wie weit es sich polwärts erstreckt, daher seine nördlichen Grenzen auch unbestimmt gelassen sind, wohl aber, daß es weit über den Polarkreis, ja über den 80. Grad nördlicher Breite hinaus sich immer weiter aufwärts gebirgig wie ein Hochland und wie ein wirklicher Continent und keineswegs wie eine Anhäufung von Eisschollen hinzieht. Spitzbergen und Nowaja Semlia wird man nicht als Grenzen des

Eismeeres betrachten wollen — es sind Inseln, welche mitten im Eismeere liegen.

Die climatischen Uebel so hoher Breiten, ungewöhnlich niedrige Temperatur, eine ein viertel bis ein halb Jahr lange Nacht, allerdings auch ein eben so langer Tag, allein durch fortwährende Nebel verkümmert und mit äußerst niederem und dadurch fast wirkungslosem Stande der Sonne, theilen beide Polarmeere mit einander; da das nördliche jedoch zwischen dem 70. und 80. Grade der Breite rundum von festem Lande umgeben, das südliche hingegen eben so rundum von wärmeren Meeren umflossen ist, so sind, obschon beide sehr kalt, doch die Temperaturverhältnisse beider verschieden; das nördliche nimmt Theil an dem extremen Continentalclima, das südliche an dem milden Seeclima der nächsten Umgebung, es sind daher die Winter am Nordpol viel strenger als am Südpol, dagegen ist das Südpolarmeer viel weiter mit Eis bedeckt als das nördliche. Hier nämlich gleicht das Seeclima die Winter- und die Sommertemperatur ab und ist dadurch auch die erstere nicht so strenge als die der nördlichen Zone, so ist sie doch immer strenge genug, um das Meer bis zum 60. Grade (ja noch viel näher zum Aequator her, nicht selten bis zum 55. und mit schwimmenden Eisblöcken und Eisinseln bis zum 50.) mit festem Eise von ungeheurer Dicke zu bedecken, dagegen ist die Sommertemperatur wieder so herabgestimmt, daß sie nicht genügt, um das Eis weiter als bis zum 65. Grade fortzuschaffen, und nur unter sehr günstigen Umständen bahnen sich Straßen tiefer in den ungeheuren Eiscontinent hinein, so daß dann und wann ein kühner Seefahrer wie Cook, Weddell und Roß bis über den Polarkreis hinaus dringen kann.

Unzweifelhaft hat man in den hohen Nordpol-Breiten niedrigere Temperaturen beobachtet, als im südlichen Eismeere, dagegen hat die Sommerwärme doch Einfluß genug, um das Meer rund um Nowaja Semlia, das heißt bis zum 78. Grad, ja rund um Spitzbergen, das heißt bis über den 80. Grad hinaus, eisfrei zu machen. Die ganze Nordküste von Asien und Europa, durchweg über dem 70. Grade der Breite und manchmal nahe genug am 80., wie das Cap Sewerowostochnoi, ist in jedem Sommer befahrbar, was um so eigenthümlicher, man ist versucht zu sagen, um so wunderbarer erscheinen muß, als zehn und zwanzig Grade südlicher das feste Land bis auf Tausende von Fußen jahraus jahrein gefroren ist und nur die oberste Schicht von etwa drei Fuß während des Sommers aufthaut.

Weniger befahrbar ist die Nordküste von Amerika, und bis jetzt ist es noch keinem Schiffe gelungen, in die Baffingsbai einzulaufen und durch die Behrings-Straße zurückzukehren, obschon, wie die Karte der vorigen

Seite zeigt, die Küste bei weitem nicht so hoch nach Norden reicht als die asiatische — dennoch ist man von beiden Seiten so tief zwischen Land und Meer eingedrungen, daß man vollkommen überzeugt ist, es sei im Norden von Amerika überall Meer und man würde, wenn die Temperaturverhältnisse günstiger wären, dort fahren können so gut wie oberhalb Asien. Der für das Letztere günstige Unterschied in der Temperatur kommt wahrscheinlich daher, daß der mächtige Meeresstrom, welcher aus der Floridastraße mit den warmen Gewässern des Aequators hervorbricht, sich aufwärts nach dem Pole zu bewegt und wenn er auch zwischen dem 40. und 50. Grade gänzlich umzukehren scheint, doch erwiesenermaßen beträchtliche Mengen erwärmten Wassers zwischen Island und Grönland sowohl als zwischen Island und Norwegen weit nördlich sendet, wie dieses durch Flaschen, welche man unter dem 50. Grade ins Meer geworfen hat und welche an den Küsten von Island gefunden sind, und ferner durch das Treibholz bekundet wird.

Bekanntlich nimmt die Temperatur des Meeres ab, je tiefer man in dasselbe eindringt; es muß daher auf den ersten Blick befremden, wenn man diese Regel in den arktischen Meeren nicht befolgt findet. Dort wird das Meer wärmer nach abwärts und ist am kältesten an der Oberfläche. Ein sorgfältiger Beobachter, Skoresby, macht hierüber eine Bemerkung als von Ausnahmefällen, was doch gerade die Regel ist und zwar eine durch die Natur des Wassers bedingte.

Skoresby sagt: er habe unterm 76. und 79. Grad nördlicher Breite bei einer großen Menge von Versuchen das Meer an der Oberfläche 28° (Fahrenheit), in der Tiefe von 1400 bis 4400 Fuß um 7 bis 8 Grad wärmer, also 35 bis 36° warm gefunden.

In die Sprache unserer Thermometer übersetzt, heißt das: er habe das Seewasser an der Oberfläche 2 Grad unter dem Gefrierpunkte und in der Tiefe etwa 2 bis 3 Grad darüber gefunden. Dies Letztere ist die Temperatur, welche das Meerwasser in großen Tiefen überall hat, es ist diejenige, bei welcher das süße Wasser am schwersten, dichtesten ist, daher es am Boden liegt und weder durch Sturm noch durch Strömungen bewegt, für immer ruhen würde, wenn die Ebbe und Fluth nicht auch hier wirkte. Die Temperatur der Oberfläche hängt aber sowohl von dem Einfluß der Sonnenstrahlen, von dem Clima, als auch von den Strömungen, aus fernen Meeresgegenden kommend, ab, und kann deshalb höher oder niedriger sein als der Grund des Meeres, welcher eine ziemlich constante Temperatur hat. Ist das Clima nämlich ein sehr kaltes und sind die Meeresströmungen von einer solchen Richtung, daß sie das Wasser aus noch mehr polwärts gele-

genen Gegenden herbeiführen, so muß natürlich das Wasser an der Oberfläche kälter sein als am Grunde des Meeres.

Eine Ausnahme von dieser Regel, welche mit der anderen, daß es nach unten zu immer kälter wird, genau übereinstimmt (constant ist die untere Schicht, veränderlich nach beiden Richtungen, wärmer oder kälter, nur die obere), eine Ausnahme wäre es, wenn bei einer Temperatur von 4 oder 5 Grad C. an der Oberfläche diese auf 6 und 8 Grad stiege, sobald man weiter abwärts geht. Solche Ausnahmen kommen in vulcanischen Meeresgegenden allerdings vor — Dasjenige aber, was Skoresby anführt, ist keinesweges unter die Ausnahmen zu rechnen.

Bei Betrachtung der ungeheuren Massen der Eisschollen, welche das Eismeer bietet, ist die Frage, was wunderbarer sei, die Bildung der Eismassen von 1000 und mehr Fuß Dicke oder die Kraft, welche erforderlich ist, solche Eismassen von den Eiscontinenten, die den Pol bilden, zu trennen. Wo, wie im Norden von Asien, die Erde bis auf mehrere tausend Fuß tief gefroren ist, könnte eigentlich die Eisbildung in solcher ungeheuern Ausdehnung nicht befremden, wenn dieses Eis nicht in einem Material erzeugt würde, anwüchse und sich jahrelang erhielte, welches eine viel höhere Temperatur hat, als zur Eisbildung erforderlich.

Es sind hierüber sehr interessante Beobachtungen und Versuche gemacht. Die Entstehung des Eises ist höchst verschieden, je nachdem es Süßwasser- oder Salzwassereis ist — die beiden Eisgattungen unterscheiden sich ganz deutlich. Süßwassereis sieht im Meere schwimmend schwarz aus, herausgenommen ist es vollkommen durchsichtig, mitunter rein und klar wie das schönste Krystallglas, mitunter aber auch von vielen schichtenartig liegenden Luftbläschen (theils rund, theils ei- oder birnförmig) durchzogen, wodurch denn seine Durchsichtigkeit unterbrochen wird. Diese schichtweise öfters übereinander lagernden Bläschen führen auf die Art seiner Entstehung, wovon später das Nöthige angeführt werden wird.

Das Salzwassereis sieht im Meere gleichfalls beinahe schwärzlich aus, in der Luft aber wird es nicht klar und durchsichtig, sondern weißlich oder grau. Es ist porös, undurchsichtig; wenn es dünn genug ist, um Licht durchzulassen, so hat dieses eine bläuliche Färbung. Aufgethaut giebt es meistentheils süßes Wasser, doch mitunter ist dasselbe auch schwach salzig und übel schmeckend, man kann dies vorher bestimmen; wird nämlich ein Stück Salzwassereis nach langem anhaltenden Froste von der Oberfläche einer Scholle genommen oder selbst unter Wasser, aber von einer großen, lange bestehenden Eismasse gebrochen, so giebt es beim Aufthauen süßes Wasser; Stücke dagegen von kleinerem Umfange, von neuerer Bildung, auf dem Meere schwimmend, geben etwas gesalzenes Wasser, was indessen

wahrscheinlich davon herrührt, daß die Poren und die vom Meere bespülte Oberfläche Salzwasser enthielten.

Directe, hierüber angestellte Versuche machen dies sehr glaublich; wenn man nämlich solche Stücke Eis, wie die letztbezeichneten, aus dem Wasser nimmt, an der Luft aufhängt und sie einige Zeit der Frosttemperatur aussetzt, so geben sie nachher vollständig süßes Wasser — das Salz ist ausgefroren — sagen die Matrosen, was nichts weiter heißt, als die concentrirte Salzlösung gefriert nicht, sondern wird durch den Frost ausgeschieden und träufelt ab.

Zur Gewinnung des Salzes aus dem Meerwasser bedient man sich in vielen Gegenden der nördlichen Erdstriche des Frostes, so wie im Mittelmeer der Sonnenwärme. Wenn man nämlich Meerwasser in großen Gefäßen dem Froste aussetzt, so gefriert es bei niederer Temperatur gerade wie der Wein gefriert. Reines Wasser gefriert bei 0°, Meerwasser wie das des grönländischen Meeres gefriert erst bei 2½° unter dem Gefrierpunkte des reinen Wassers und es bleibt in dem Becken eine nicht unbeträchtliche Menge so concentrirten Salzwassers zurück, daß es noch bei 10° C. unter 0 nicht gefriert, ja man kann es durch Wiederholung des ganzen Prozesses so salzreich machen, daß es selbst bei — 20 Grad noch flüssig bleibt; diese höchst concentrirte, diese gesättigte Salzsoole wird nun durch Kochen zum Krystallisiren gebracht.

Das Süßwassereis ist ungewöhnlich hart, bricht mit muschligem Bruche und so außerordentlich scharfkantig, daß man sich damit schneidet wie mit scharfen Glassplittern. Die Durchsichtigkeit desselben ist so groß, daß man Brennlinsen davon machen kann, was Skoresby auf einer seiner Polarreisen gethan hat und mit denen er, obschon sie nach seiner eigenen Angabe sehr unvollkommen waren, die Sonnenstrahlen so gut vereinigen konnte, daß sie Schießpulver und Holz anzündeten; die Matrosen kamen einer nach dem andern mit ihren Pfeifen herbei, um sich dieselben auf eine so neue und ganz ungewöhnliche Art anzuzünden und sagen zu können, sie hätten Tabak geraucht, der durch Eis in Brand gesetzt worden wäre.

Das neu entstandene, nicht dicke Eis, welches einen großen Theil des Treibeises ausmacht und in bedeutenden Quantitäten und in mäßig großen Schollen umherschwimmt, ist Salzwassereis, das Meer in gefrornem Zustande, gefroren jedoch nur, wie bereits bemerkt, unter Ausscheidung des meisten Salzwassers. Solche Eismassen dagegen, die man gewöhnlich mit dem Namen Eisfelder, Inseln, Berge u. s. w. belegt, die schweren, großen, ausgedehnten und tiefgehenden Eisschollen, bestehen immer aus Süßwassereis.

Die Farbe des Eises im Wasser scheint eine Täuschung zu sein —

sie richtet sich nämlich nach der Farbe des Seewassers; im blauen Wasser ist es blau, im grünen erscheint es grün und in dem ganz tiefen Wasser sieht es schwarz aus wie dieses; die größere oder geringere Dunkelheit scheint hauptsächlich von der Durchsichtigkeit des Eises abzuhängen, wie denn auch reines Glas so völlig durchsichtig ist, daß es im Wasser gar nicht bemerkt wird; das Glas, worin das Wasser enthalten ist, verfließt mit dem letztern so vollständig, daß es unmöglich ist, den flüssigen von dem festen Körper zu unterscheiden. Von der Bildung des Salzwassereises ist wenig mehr zu sagen als von der Bildung einer jeden Eisdecke auf einem Flusse oder einem See. Man bemerkt hier, daß die Eisbildung immer am Ufer und zwar in Nadelform, die sich in das Wasser erstreckt, zu beginnen pflegt; man muß dasselbe von der See vermuthen, die doch auch Ufer hat und beständen sie nur in den Bänken von ewigem Eise, welche den Pol umlagern — mitten auf der freien Wasserfläche hat wohl noch Niemand Eisbildung zu beobachten Gelegenheit gehabt, wiewohl damit nicht gesagt werden soll, daß sie unmöglich sei. Beobachtet aber kann sie nicht werden, weil, wenn es erwiesen ist, daß sie, falls es irgend sein kann, an einem Gegenstande beginnt, sie viel wahrscheinlicher an dem Schiffe des Beobachters beginnen wird als in der glatten See so nahe bei dem Schiffe, daß die Beobachtung möglich ist.

Es bilden sich also große oder kleine Schollen von Eis, indem das gefrierbare reine Wasser in Nadeln anschließt, die sich zu Tafeln ausbilden, welche nicht selten eine ungeheure Ausdehnung erreichen und dann, durch einen Sturm losgerissen, als Eisfelder dahinziehen.

Man hat aber bemerkt, daß es Eisfelder giebt, welche 200 Fuß Höhe haben, dies setzt voraus, daß sie 1600 Fuß tief im Wasser gehen, denn das Eis ist um ein Neuntel leichter als das Seewasser (vorausgesetzt bei dieser Annahme, daß die Eisinseln schwimmen, denn wenn sie auf dem Grunde sitzen, so fällt die Nothwendigkeit einer so großen Tiefe hinweg, sie können alsdann 500 Fuß über und vielleicht nur 50 Fuß unter Wasser messen).

Wenn diese enormen Massen nun vollends aus Süßwassereis bestehen, so hat man doppelt Grund zu fragen: wie ist es möglich, daß solche Massen sich bilden?

Die Antwort, welche Buffon und viele andere Gelehrte des vorigen Jahrhunderts auf diese Frage geben, ist zu wenig haltbar, als daß sie einer mehr als flüchtigen, oberflächlichen Erwähnung verdiente; sie sagen: das Eis, welches die Flüsse führen, schiebt sich in den Polargegenden zusammen und bildet jene bewunderten Süßwassereisgebirge.

Es bedarf solch eine Behauptung kaum der Widerlegung — das

Treibeis und Grundeis, welches die Flüsse vor dem Winter führen, ist zu schwach und zu unbedeutend, um auf die Gestaltung des Meeres irgend einen Einfluß zu haben, es setzt sich auch bald an den Rändern fest und wird zur Eisdecke des Stromes; das Eis, welches im Frühlinge die Flüsse verläßt, ist mürbe und schmilzt, lange bevor es die Polargegenden erreicht (wenn man nämlich das Unstatthafte zugeben wollte, daß es direct dahin geführt wird, wovon doch durchaus keine Rede ist); endlich aber angenommen, alles Eis aller Flüsse zur Zeit, wo es am stärksten ist, könnte plötzlich unverändert an den Pol gebracht werden, so würde es noch nicht eine Eisscholle bilden, wie diejenige, auf welcher Parry seine Polarreise versucht hat.

Viel natürlicher und haltbarer ist, was uns die berühmten Männer mittheilen, welche die Polargegenden mit einer bewundernswürdigen Ausdauer und mit einem wahren Heldenmuth Jahre lang zu ihrem Aufenthalt gewählt haben.

Das Eis dieser mächtigen Eisberge und Inseln dankt seine Entstehung viel mehr dem Sommer als dem Winter, so wie das Eis der Gletscher auf den Gebirgen; es war Schnee, und wurde durch die Wärme der Sonne halb schmelzend, halb während der Nacht wieder gefrierend, erst zu Eis; es ist nicht das Produkt eines Wintermonates, wie das Eis unserer Flüsse, es ist das Erzeugniß vieler Jahre. Auf die ursprüngliche Salzwassereisplatte fällt täglich einige Zoll, vielleicht einige Fuß hoch Schnee. Der überaus häufige Nebel durchdringt denselben, schlägt sich daran nieder, benetzt und befestigt den Schnee, daß er durch Wind und Sturm nicht mehr gehoben wird; hält Nebel und Regen lange an, so bilden sich auf den Eisschollen große Süßwasserpfützen — der Frost der nächsten Nacht bringt dieselben zum Erstarren.

Dieses Eis ist vollkommen durchsichtig; was von Schnee darunter liegt, enthält die horizontale Schicht von Luftbläschen, welche sich, wie die Scholle selbst, meilenlang ausdehnt. Abermals fällt Schnee, abermals wird derselbe verdichtet durch Nebel und Regen, wird theilweise geschmolzen und das Geschmolzene erstarrt wieder während der Nacht, kurz der ganze Prozeß wiederholt sich täglich und unaufhörlich und die Eisschollen würden, obschon sie immer achtmal so tief in das Wasser sinken als sie über demselben hervorstehen, doch auf Tausende von Fußen über der Oberfläche des Wassers empor wachsen können, wenn nicht endlich solche Eisinsel von dem Eiscontinent abgerissen und mit der Polarströmung in die südlicheren Gegenden geführt würde, da sie denn nachgerade verkleinert wird und schmilzt, wiewohl sehr langsam — denn man hat, wie oben bereits angeführt, solche

Eisschollen noch von beträchtlicher Größe unter dem 40. Grade nördlicher Breite angetroffen.

Skoresby beschreibt den gedachten Vorgang der Süßwasser-Eisbildung folgendermaßen:

„Die obere Schicht des Eisfeldes, die ursprünglich aus lockerem, leichtem Schnee bestanden hatte, war jetzt an Dicke sehr zusammengeschmolzen und in aufrecht stehende Nadeln und unregelmäßige Prismen von durchsichtigem Eise umgewandelt. Diese Prismen waren bei einem anderen Eisfelde, das ich früher einmal zu untersuchen Gelegenheit hatte und das sich in einem ähnlichen Zustande wie dieses befand, fünf oder sechs Zoll lang und scheinen ihre Gestalt gegenseitig durch einander erhalten zu haben; denn jedes Prisma hatte, auf ähnliche Art, wie man es bei den Basaltsäulen sieht, so viele Seitenflächen, als die Zahl der Prismen oder Säulen betrug, die mit ihm in Berührung waren. Sie schienen nur eine sehr leichte Verbindung mit der Eisfläche, auf welcher sie standen und wenig oder gar keine unter einander zu haben. An einer anderen Eismasse war der Schnee auf der Oberfläche in lauter kleine, durchsichtige Eisstückchen verwandelt. Diese wechselten nach ihrer Lage von der Größe einer Erbse bis zu der einer Muskatennuß und selbst einer wälschen Nuß, sie waren, oberflächlich betrachtet, kugelförmig, nähere Untersuchung aber zeigte, daß sie alle polyedrisch (Körper mit vielen Seitenflächen, die unter verschiedenen Winkeln an einander stoßen, jeder geschliffene Ringstein ist ein Polyeder), und so wie die Prismen in Form und Zahl der Seitenflächen von der Zahl der daran liegenden Eisstücke abhängig waren. Es fanden sich übrigens Stücke von so regelmäßiger Bildung darunter, daß — hätte man sie abgesondert gefunden — man unzweifelhaft sie für eigentliche Eiskrystalle gehalten und geglaubt hätte, ihre Gestalt sei lediglich der Wirkung der Krystallisation zuzuschreiben. Solche Stücke waren Dodekaeder (Körper von zwölf regelmäßigen fünfeckigen Flächen begrenzt), Würfel, Körper mit rhomboidalen Seitenflächen, gerade Prismen und Pyramiden."

„Diese Verwandlung des Schnees in durchsichtige Eisstücke bei einer Temperatur, bei welcher es thauet, kann zur Erläuterung der parallelen Reihen von Luftblasen dienen, welche in den meisten Stücken von Süßwassereis vorkommen, so wie der Umwandlung des Eises in lothrechte Prismen, wenn das Eis in einer zu dieser Verwandlung schicklichen Lage schmilzt, ferner zur Erklärung der Entstehung der großen Flächen von Süßwassereis, so wie der Art, wie die Eisberge nach und nach ihre Größe erlangen."

„Die allmählige Vergrößerung derselben nämlich durch fortwährendes

Anhäufen und Verdichten dieser Eiskörner und Eiskrystalle wird in der That vollkommen begreiflich, wenn die Oberfläche, so lange sie sich als Schnee noch in einem lockeren Zustande befindet, durch einen starken Frost sehr weit unter dem Frostpunkt erkältet und dann von einem dichten Nebel oder feinen Regen überzogen wird, das netzende Wasser wird dann nothwendig in die Zwischenräume der Schneekrystalle dringen und mit ihnen wegen ihrer niedrigen Temperatur zusammenfrieren, sie mit Eis überziehen und sie so nach und nach vereinigen und in eine dichte Eismasse verwandeln müssen."

Reißen sich diese mächtigen Blöcke von vielen Meilen Länge und Breite los von ihrem Entstehungsorte, so kommen sie in das Treiben der Polarströmungen und werden zu Treibeis. Dies Loßreißen kann auf zweierlei Weise geschehen. Entweder ein sehr großes, irgendwo am Lande festsitzendes Eisfeld zerbricht durch die Wellenbewegung des Meeres — dann bleibt das Eis in seiner natürlichen Lage — oder es hat sich an einem Eisfelde eine Eisstrecke in der Verlängerung derselben angesetzt, dieselbe ist nach und nach dicker geworden durch die oben angeführten Vorgänge, das Gewicht der fast gänzlich über dem Wasser stehenden Eismasse ist zu schwer geworden, um noch ferner getragen zu werden (indem es nicht tief genug geht, um durch seine unter Wasser befindliche Masse die über dasselbe hervorragende Masse schwimmend zu erhalten), es bricht unter einem furchtbaren, viele Meilen weit hörbaren Knalle ab und schlägt dabei um.

Dies Letztere muß nicht immer geschehen, wird aber jedesmal eintreten, wenn die Belastung ungleich ist und vielleicht auf der äußeren Kante mehr Spritzwasser angefroren, mehr Nebel vom Meere herkommend, den Schnee durchdrungen und sich daran niedergeschlagen hat.

Solche Brüche geben Veranlassung zu den Eismassen von den seltsamsten Gestalten. Die Schollen sind ungleich dick, liegen also schief im Wasser, sinken auf einer Seite vielleicht hundert Fuß tief unter Wasser, indeß auf der entgegengesetzten Seite sie nur eben die Oberfläche des Wassers berühren oder wohl gar so stehen, daß ein Theil ihrer Basis schräg in die Luft ragt.

Wind und Wellen sind mächtige Triebfedern: wird solch eine schräg oder auf der hohen Kante schwimmende Scholle gegen ein anderes Eisfeld geschoben, so erhebt sich die freie Seite daran wie ein colossaler Obelisk Hunderte von Fußen hoch, bis das Uebergewicht der frei schwebenden Masse zu groß wird und sie abbricht, auf der Scholle sitzen bleibend, über die sie geschoben wurde.

Tausendfältig kann man diesen Vorgang wahrnehmen und in ihm liegt

der Grund der oft plötzlichen Veränderungen an der äußeren Ansicht der Eisfelder, so daß der Seefahrer heute das Eisfeld oder die Küste nicht wieder erkennt, an welcher er gestern vorbeigezogen ist.

Nunmehr kommen aber auch an diesen mächtigen Blöcken Umgestaltungen vor, welche in Erstaunen setzen, und Formenbildungen, von denen man kaum begreifen kann, wie sie ohne die nachhelfende Hand des Menschen und ohne die Absicht, diese oder jene Gestalt zu geben, gebildet werden konnten, wenn nicht wieder die immense Größe und die Unmöglichkeit, so wie die Zwecklosigkeit des Versuchs der absichtlichen Bearbeitung einleuchtete. Die Zwecklosigkeit, aus Eis Statuen zu bilden, wird ein Jeder ohne weiteren Beweis zugestehen, die Unmöglichkeit gleichfalls, sobald man erfährt, daß es sich um Blöcke von Millionen Tons an Gewicht (d. h. von Millionen Mal 2000 Pfund) handelt — ein Rechenexempel, welches leicht genug ist. Wenn wir, um der bequemen Rechnung willen, den Cubikfuß Eis nur zu 50 Pfund anschlagen, so darf solch ein Block nur 500 Fuß breit und 1000 Fuß lang sein, bei etwa 50 Fuß Dicke, was für eine Scholle im Eismeere als durchaus klein und unbedeutend gelten muß, so wird sie einen Inhalt von 250 Millionen Cubikfuß oder den Cubikfuß zu 50 Pfund gerechnet, 12,500 Millionen Pfund haben. An dergleichen Klötze wird sich wohl kein Mensch wagen, um einen Merkurius daraus zu schneiden, und doch wird man versucht, in manchen von den Gestalten, welche man sieht, Gebilde einer Titanischen Kunstschöpfung zu sehen.

Nach Skoresby's Angaben glich eine dieser Eismassen einer colossalen menschlichen Figur in der Stellung des Theseus in der Sammlung von Antiken, welche der tempelräuberische Lord Elgin aus Griechenland gebracht hat, und zwar erschien ihm der Umriß des Kopfes ganz besonders auffallend, indem Augen, Stirn, Mund und Kinn, mit einem starken Bart versehen, vollkommen deutlich ausgedrückt waren, auch die übrigen Gliedmaßen waren in ihrer kühnen, herausfordernden Haltung dem Kopfe ganz entsprechend; allerdings durfte man den Standpunkt, von welchem solche Täuschung allein möglich war, nicht verlassen, auch sich der Figur nicht mehr nähern, weil sie genauere Betrachtung, z. B. durch ein Fernrohr, so wenig zuließ, als die Figuren auf dem Hans Heilingsfelsen.

Die auf der folgenden Seite eingeschaltete Zeichnung giebt diese Figur nach der Angabe Skoresby's, der sie jedoch schon nicht mehr aus dem günstigsten Gesichtspunkte aufnahm, daher die Aehnlichkeit mit einer menschlichen Figur nur noch sehr gering ist, doch ist diese Ansicht um so belehrender, da Skoresby selbst sagt, man würde dem Künstler, der sie so gezeichnet hätte, wie er sie gesehen, nicht glauben, daß halb verwittertes



Eis sie bilde, sondern das Meiste seiner Phantasie und seiner Hand zugeschrieben haben.

Solche Aehnlichkeiten aber kommen in den unendlich mannigfaltigen und unendlich vielen Polareismassen sehr oft und einem aufmerksamen Beobachter täglich vor; ja wenn auch nicht zu leugnen ist, daß manchmal die Phantasie nicht ihr bescheiden, sondern ihr unbescheiden Theil daran hat, so ist doch wieder sehr häufig die Aehnlichkeit mit einzelnen Gegenständen so frappant, daß der erste Blick dieselben giebt; von solchen so klar hervortretenden hat der genannte Seefahrer einige zwanzig verschiedene gezeichnet, worunter einige vortreffliche Abbildungen von colossalen Eisbären, deren einer sogar wie zu einem Denkmal für die Nachwelt aufgestellt, auf einem prächtigen Fußgestell von 30 Fuß Höhe und von den schönsten Verhältnissen, stand; auch Köpfe von Löwen und anderen Thieren, Büsten von Menschen in ganz erträglicher Bildhauerarbeit kamen vor — aber die am häufigsten wiederkehrenden Gestalten waren Obelisken, Pyramiden, Säulen und Pfeiler mit prächtigen Capitälern, Säulengänge, an denen man die dorische Ordnung im Verhältniß der Höhe und des Durchmessers, so wie in dem Wulst, der sie krönte, zu erkennen glaubte. Eben so sieht man häufig Tische mit einem Bein und ganz glatter Tafel oder mit tropfsteinartigen Verzierungen rund um das Tischblatt u. a. m.

Alle diese wunderbaren Formen kommen am häufigsten im Treibeise vor, welches sich längs des feststehenden Polareises hinbewegt und vorzugsweise an solchen Stücken desselben, welche irgendwie einen Ueberhang bekommen haben oder auf welche eine schief gehende Eisscholle ihren leichter

beweglichen Theil hinaufgeschoben und abgebrochen hat. Diese Stücke (für den Seefahrer die furchtbarsten, gefährlichsten Nachbarn, indem ihre oft ungenügend unterstützte Masse plötzlich herniederstürzt und entweder das Schiff selbst zertrümmert oder wenigstens die See in eine so schreckliche Wellenbewegung setzt, daß dadurch die Schiffe gegen die Eisfelsen geschleudert und zermalmt werden) treiben auf ihren Unterlagen, an dem eben so zackigen, feststehenden Polareis oder an einander unter sich vorbei und werden so abgefeilt und geschliffen, untergraben oder gehöhlt. Dazu kommt der stets daran nagende Regen oder Sonnenschein und wiederum der an ihnen aufbauende Schnee in Verbindung mit abwechselndem Frost und Nebel. Dann werden sie bei starken Winden und Stürmen, wie sie in dem unbeständigem Clima der Polarmeere so häufig sind, geschaukelt, von den Wellen gepeitscht, benagt, übergossen, und so gewinnen sie nach und nach Gestalten, welche sie der Aufmerksamkeit des Forschers wohl werth machen. Die gewöhnlichste Form ist die des Tisches und der Säule. Wenn die Scholle klein ist, reibt sie sich immer rund, das bewegte, aber nicht unruhige Meerwasser leckt an der horizontal liegenden Scholle immerfort in der Höhe der Wasserfläche und unterwäscht so nach und nach das Tischblatt — ein tüchtiger Windstoß, eine Fluthwelle hebt diese Eisscholle auf ein feststehendes Eisfeld und dort steht sie in der ihr gegebenen Form, bis die größere Scholle bricht und sie umstürzt. Auch die Säulen scheinen auf gleiche Weise zu entstehen, nur haben sie wahrscheinlich beim Erheben auf ihr neues Fußgestell die Tischplatte verloren und nur der Säulenschaft ist übrig geblieben.

Capt. Manby auf einer Reise nach Grönland beobachtete vielfältig ähnliche und andere unregelmäßige Gestalten des Eises und ein Jeder, der Gelegenheit hat, dergleichen zu sehen, wird finden, wie leicht die Phantasie dem Auge zu Hülfe kommt, so wie daß die glänzende Weiße des Eises und die mitunter wahrhaft magische Beleuchtung durch die Sonne zur höchsten Täuschung das Ihrige beitragen.

Was dem Beschauer aus der Ferne unendliches Vergnügen gewährt, das kann unter anderen Umständen ihm höchst furchtbar werden. Nicht allein daß ein drohendes Löwenhaupt oder eine prachtvoll leuchtende dorische Säule auf ihn niederstürzt und das Schiff, das ihn trägt, in einem Augenblicke versenkt — eine Gefahr, der man noch vielleicht entgehen könnte, wenn man sich fern genug von den Eisfeldern hält — auch die nur niedrig gehenden, vielleicht im Ganzen zehn Fuß dicken Schollen bringen ihm Verderben.

Wind und Strömungen können diese stellenweise sehr weit auseinander treiben, an anderen Orten sie wieder ganz nahe unter einander verschränken.

Kommt im letzten Falle ein Schiff zwischen solche Schollen, so ist es mit seltenen Ausnahmen fast immer verloren. Die Schollen sind nicht, was die großen auf unsern Flüssen sind — Tafeln von der Größe eines Tisches, einer Stube, welche man von dem Prahme aus, der den Strom durchschneidet, mit dem Ruder vor sich herschieben kann — es sind Tafeln von meilenweiter Ausdehnung.

Kommt ein Schiff zwischen zwei solche Schollen, die auf einander zu gehen, wie langsam dies auch geschehe, so wird es zerquetscht, gehen die Schollen, zwischen denen das Schiff sich befindet, in verschiedener Richtung an einander vorüber, so wird es zersägt, zermalmt, es bleibt der Mannschaft — wenn sie ja noch Zeit dazu hat — nichts übrig, als das nackte Leben, auf die Eisscholle springend, zu retten, in der sehr unsichern Hoffnung vielleicht, bevor die Scholle zerbricht, sich durch einen Wallfischfänger aufgenommen zu sehen.

Bei weitem größere Eisschollen treiben aber in den Polarmeeren umher, und es unterliegt gar keinem Zweifel, daß sie oft Hunderte von Meilen nach allen Richtungen messen, und zwar stehen dieselben nicht fest und werden mit Unrecht von den Schiffern Eiscontinente genannt, es sind schwimmende Eisinseln mit Bergen und Thälern, weit ausgedehnten Flächen, mit Seen von süßem Wasser; aber sie täuschen allerdings durch ihren Anschein so sehr, daß selbst erfahrene Seemänner sie für Land halten und als solches auf den Karten zeichnen. Die Höhen, die zwar nur trigonometrisch, doch sorgfältig gemessen wurden, haben oft 500 Fuß und darüber ergeben. Bemerkenswerth und auf die Entstehung dieser Berge führend oder wenigstens deutend ist, daß dieselben immer nur an den Ufern der Eisinseln, nie im Innern derselben vorkommen. Man kann hieraus schließen, daß jene Berge Stücke anderer Eisschollen sind, die vielleicht beim Umschlagen während eines heftigen Sturmes an der Kante einer solchen Eisinsel abgebrochen und auf das Ufer derselben gefallen, dort aber bald festgefroren sind.

Die gefährlichsten Schollen, diejenigen, welche am höchsten aus dem Wasser ragen und die man wohl Eisfelsen nennen könnte wegen ihrer wunderbaren zackigen Beschaffenheit, haben noch eine andere Entstehung. Es bilden sich auf Grönland eben so gut Gletscher wie in der Schweiz und in Tyrol, nur mit dem Unterschiede, daß sie bei weitem großartiger sind, ganze Meilen an Breite einnehmen und eine nie gesehene Dicke haben. Capt. John Roß beschreibt dergleichen und giebt auch Abbildungen davon. Ein solcher Gletscher (von der Bildung derselben in unseren Gegenden wird an einem anderen Orte das Nöthige gesagt werden) füllt ein ganzes gegen das Meer abhängendes Thal an, Nebel und Regen machen aus dem

häufigen Schnee eine sich immer höher anhäufende Eismasse. Auf der steilen Unterlage gleitet diese vorwärts, sich in das Meer senkend, indeß sie an der Oberfläche unaufhörlich wächst; so gelangt sie nach und nach viele tausend Fuß vom Lande abwärts und es giebt nunmehr zweierlei Ursachen, sie von ihrem Ursprungsorte zu trennen: wenn nämlich die durch eine tiefe Deiing (eine Wellenbewegung von großer Erstreckung) bewegte See die hineingeschobene Eismasse hebt und dadurch abbricht, also von unten nach oben — oder wenn die Last des Gletschers, der sich durch Schnee und festfrierenden Regen immerfort anhäuft, zu groß wird, als daß ihn das Meer tragen könnte, durch ein Abbrechen, einen Spalt von oben nach unten. Es könnte zweifelhaft sein, ob Eis jemals vom Meere nicht getragen werden könnte, der Vorgang selbst aber erklärt ohne Zweifel, was der Verf. hier meint. Der Gletscher reicht 100 Fuß in die Tiefe des Meeres hinab und steht 2000 Fuß darüber — diese Masse kann das Wasser nicht tragen, er bricht von oben nach unten. Wäre das Zahlenverhältniß gerade umgekehrt, so würde das Meerwasser diesen Gletscher nicht nur tragen, sondern heben und ihn so von unten nach oben abbrechen.

In beiden Fällen zerspringt der überhängende Theil in viele verschiedene Schollen und diese geben jene furchtbar schönen Eispyramiden, die der Schrecken aller Polarfahrer sind. Wenn man sagt, sie ragen überhängend, spitz und steil wie schräg stehende Obelisken, tausend Fuß aus dem Wasser hervor, so ist es schwer, sich ein Bild davon zu machen; leichter faßlich wird es, wenn man sich denkt, daß diese Eisschollen oft sieben bis acht Mal höher sind als das Schiff von der Wasserfläche bis zu dem Wimpelstocke des Mittelmastes, was gewöhnlich 150 Fuß beträgt. Es gehört eine lebhafte Phantasie dazu, sich dieses vorzustellen, und doch kommt es hundertfältig vor; die Nähe dieser schwimmenden Colosse ist höchst gefährlich. Das Abbrechen einer Spitze, das bloße Umneigen, weil sich der Schwerpunkt verändert hat, führt schon den Untergang des unvorsichtig nahenden Schiffes herbei.

An den vorhin beschriebenen, unübersehbaren und kaum zu umfahrenden Eisinseln legen die Schiffer nicht selten an, befestigen ihr Schiff durch Verankern am Eisufer, haben dabei eine ganz sichere Lage und ersparen die höchst anstrengende Arbeit des Lichtens des Anker; aber freilich müssen sie nicht glauben, an der Stelle im Meere zu bleiben, an welcher sie geankert haben, sie bleiben nur an der Stelle der Insel; diese aber mit dem Schiffe, das sich ihr anvertraut hat, zieht fort, und es ist schon oft dagewesen, daß man vier Tage und darüber längs eines solchen vermeinten Continents hinsegelnd und über Nacht immer daran ankernd (weil

man bei den Gefahren eines Eismeeres nicht wagen darf, in der Nacht unter Segel zu bleiben), endlich bei der Aufnahme der Polhöhe bemerkte, daß man nicht von der Stelle gekommen, indem die Insel nach Süden trieb, während man nach Norden fuhr, also während der Nacht das geankerte Schiff an der Insel und mit derselben den nordwärts gemachten Weg nun südwärts zurückmaß, ein Umstand, welcher nur durch Aufnahme der Polhöhe entdeckt werden kann, die in den nebeligen Polarmeeren sehr oft wochenlang unterbleiben muß.

Begegnet der Seefahrer einer solchen Scholle, so hat er nicht viel zu fürchten — dieser Glücksfall wird ihm aber um so seltener werden, als sein Beruf ihn gerade recht in die Mitte der kleinen, treibenden Eisschollen führt und er sich nicht die Größe derselben bestellen und aussuchen kann. Auch schon diejenigen, welche er selbst kleine Eisschollen zu nennen geneigt ist, weil sie nicht viel die Größe seines Schiffes überragen, sind ihm gefährlich und er muß den Zusammenstoß vermeiden, weil das Schiff daran scheitern kann oder weil bei dem Aneinandertreiben das harte Eis die Planken seines Schiffes verletzt und losschält; nun aber geschieht es gewöhnlich, daß er, den Wallfischen nachgehend, sich nach und nach so sehr von Eisfeldern umgeben sieht, daß er ganz von ihnen eingeschlossen ist und vergeblich nach einem Ausweg aus dem wahren Labyrinth von sich stets verändernden Straßen zwischen stets ihren Standpunkt wechselnden Eisbergen sucht. Sieht er vor sich eine Bahn, die ihn zu befreien verspricht und verfolgt er dieselbe, so geschieht es sehr häufig, daß sie sich verengert, indem er sie befährt, daß er sie geschlossen findet, wenn er an ihr Ende gelangt, daß er, wenn er nothgedrungen zurückkehrt, eine unüberwindliche Eisbarriere vor sein kaltes Gefängniß gezogen sieht, und — da Menschenkräfte hier gar nichts vermögen — ruhig des Kommenden harren muß, was eben so gut darin bestehen kann, daß die verschränkten Eisinseln sich wieder aufthun und ihn entlassen, als darin, daß sie sich fester an einander legen und das Schiff zu Brei zermalmen.

Daß solchem Drucke nichts auf der Welt zu widerstehen vermöge, hat sich daraus ergeben, daß von einem so zerdrückten Schiffe die Stange des 7000 Pfund schweren Pflichtankers zusammengebogen worden ist, als wäre sie ein Drahtstift gewesen. Man hat dieses so zugerichtete Stück an den Trümmern der Masten hängend gefunden und damit zu beweisen vermocht, daß ein Abhalten der sich andrängenden Eisschollen unmöglich sei und daß das Spreizen von Balken, welche eine größere Länge haben als die Breite des Schiffes beträgt (was man vorschlug zur Abwehr der Eisschollen), nur von der Gefahren gänzlich Unkundigen angegeben worden sein konnte.

Das Einzige, was aus den Fährlichkeiten hilft, in welche derjenige geräth, der die Polarmeere zu befahren genöthigt ist, scheint der Eisblink, eine der wunderbarsten Lufterscheinungen der Polarmeere.

Das Eis auf der Oberfläche der Schollen und Inseln oder Berge ist entweder völlig weiß, oder es hat jenes durchsichtige Blaßgrün, was man mit dem Namen Aquamarin bezeichnet und wovon ein in Frankreich sehr geschätzter Edelstein den Namen hat. Die Sonnenstrahlen werden von diesen blendenden Massen mit großer Kraft zurückgeworfen und geben eine phantasmagorische Erscheinung, welche ähnlich der See-Erhebung oder Kimmung (Bd. I. S. 128 ff.), mit welcher sie auch ganz gleichen Ursprunges ist, die Gestalten der noch unter dem Horizont liegenden Eisinseln erheben, mitunter sogar in der Luft schwebend erscheinen läßt.

Das Schauspiel, welches diese See-Erhebung gewährt, wird von allen Seefahrern als überaus schön und erhaben beschrieben, selbst der gewöhnlich sehr prosaisch gestimmte Matrose geräth darüber in Entzücken und der Steuermann oder der Supercargo findet, daß sich eine poetische Ader geöffnet hat und er läßt sie in sein Tagebuch überströmen und phantasirt von den prächtigsten corynthischen Säulenhallen, von Beryll und Smaragd, von Hyazinth und Aquamarin, kühnen Gewölben, durch nichts als die Luft unterstützt, von hängenden Gärten wie Semiramis und von hängenden Brücken wie Brunell und Stephenson keine gebaut — und in der That kann auch derjenige, der schon öfter Aehnliches gesehen, sich nicht trennen von dem wundervollen Anblick, von dem lieblichen Farbenspiel, das blendet und doch entzückt — aber der erfahrene Seemann sieht in der Betrachtung dieser Ruinen, Pyramiden, Abgründe, in dem gelblichen Wiederscheine von dem alternden, in dem blendend weißen von dem frisch gefallenen Schnee und in dem bläulichen, von dem nackten Felsen herrührend, eine Karte, nach welcher er seine Fahrt richtet, einen Spiegel, in welchem er die offenen Stellen in See und die Durchfahrten, welche ihn dazu führen könnten, erkennt, und so rettet ihn möglicher Weise das Schauspiel, welches der Neuling nur anstaunt und bewundert, so rettet es ihn aus der höchsten, aus der Todesgefahr, indem es ihm deutlich hoch erhoben über dem Horizont dasjenige zeigt, was in der Wirklichkeit tief dahinter verborgen liegt.

Große Flächen des treibenden Eises, wenn sie noch nicht eine solche Stärke erlangt haben, daß sie beträchtlich über dem Wasser hervorstehen, sind, nebst den Bergen von mürbem Eise, dasjenige, was der Seefahrer am meisten zu fürchten hat. Diese oft nur drei Fuß aus dem Wasserspiegel hervorragenden Schollen von vielen Quadratmeilen Flächeninhalt sind wegen ihrer geringen Erhebung über dem Wasser kaum auf eine

Seemeile weit zu sehen und umgeben die Seefahrer daher ganz plötzlich. Das Eis dieser Schollen ist gewöhnlich sehr hart und ein Schiff ist darum desto weniger fähig, demselben Widerstand zu leisten.

Manchmal hört man plötzlich in der unheimlichen Stille der Polarmeere eine Detonation, nicht ähnlich einem Kanonenschuß, sondern eher dem erderschütternden Donner eines vulcanischen Ausbruches. Dieses Geräusch entsteht durch das Brechen solcher Eisschollen, welche, durch die Fluthwelle oder durch andere Veränderungen der Wasserfläche ungleich gehoben, bersten und durch den Knall auf viele Meilen hin die Luft erschüttern. Dem Seefahrer ist das ein böses Zeichen, denn er hat nun mit einem doppelt gefährlichen Feinde zu kämpfen. Die Schollen an ihrer Sprungfläche sind scharf wie Glas, und streift das Schiff an einer solchen hin, so wird es wie von einer Säge durchschnitten.

Das Geräusch des Springens der Eisfläche ist den Anwohnern der Ostsee wohl bekannt. Die großen Haffe, das kurische, das frische, das große Haff, werden in jedem einigermaßen strengen Winter mit Eis von Fußdicke belegt. In früheren Zeiten, als noch nicht alle Städte des Landes durch die prächtigsten, 36 Fuß breiten Chausseen von Granit und Feuerstein verbunden waren, wählte man während des Winters gern die Eisdecke eines solchen Haffes, um sowohl einen festeren als einen näheren Weg zum Ziele zu haben; damals wurden diese Sprünge manchem Reisenden zum frühen Grabe. Ueber Nacht geöffnet, warnte der Knall wohl die Bewohner der Dörfer, auch wurde mehrentheils der Reisende gemahnt, dem jederzeit gefährlichen Unternehmen zu entsagen — allein der gewöhnliche Leichtsinn in solchen Dingen ließ die meisten Menschen diese Warnungen, als von einer thörichten Furcht eingegeben, verachten, und nun durfte nur anhaltender Frost den Sprung, gewöhnlich drei bis vier Fuß (häufig auch mehr) breit, mit einer dünnen Decke überharscht, vielleicht der nahende Morgen einen undurchsichtigen Nebelmantel über die ganze Eisfläche gebreitet haben, so war der Untergang der Reisenden gewiß — die Pferde brachen ein und rissen Schlitten und Menschen mit sich hinab.

In diesen Süßwasserseen des Ostseestrandes haben die Sprünge der Eisfläche übrigens gewöhnlich andere Ursachen als auf offenem Meere. Das Haff, immer eine Ansammlung von Süßwasser, durch einen mächtigen Fluß oder ein paar, durch die Memel, den Pregel, die Weichsel, die Oder gebildet, friert am Anfange des Winters zu; bei hohem Wasserstande, wenn die Flüsse durch Herbstregen geschwollen sind, später, wenn in den gefrornen Boden kein Regen mehr eindringt, sondern als Schnee auf der Oberfläche liegen bleibt, vermindert sich der Zufluß und

die Eisdecke wird ganz oder zum Theil hohl. Wenn nun ein scharfer Frost die Eisdecke zusammenzieht, so reißt sie unter einem furchtbaren Knalle oft quer über das ganze Haff und sinkt zum Theil längs der Sprungfläche in das Wasser, welches sie von hier aus sogleich rechts und links überfluthet. Unter diesen Umständen kann der Reisende der ihm drohenden Gefahr entgehen, indem er, so wie er an das Wasser kommt, umkehrt; hat die Eisdecke jedoch genug Dicke, um nicht zu sinken, bleibt sie in ihrer Lage stehen, so warnt nichts den Unglücklichen — er stürzt rettungslos in den unter ihm geöffneten Abgrund.

Mehr noch als die festen Eismassen, fürchtet man in den Polarmeeren die mürben, welche keine Tragkraft mehr haben. Alle hochgethürmten Eisberge werden mit dem nahenden Frühling durch den Regen und den Thauwind benagt; das Eis wird schwammig. In diesem Zustande hat man Ursache, jeden Eisberg zu fürchten. Die erfahrenen Bewohner jener Gegenden, die Isländer, Grönländer und Eskimo's, welche in einem leichten, aus Wallfischrippen und Seehundsfell gebauten Boote sich weit in das Meer wagen, um den Seehund zu erlegen, kennen am Blick schon die mürben Eisberge und gleiten in lautloser Stille daran vorüber; sie theilen die Ansicht der Alpenbewohner, daß ein Geräusch selbst geringer Art in Folge der Lufterschütterung die Eismasse zusammenbrechen lassen könne, so wie die Schweizer und Tyroler glauben, daß dadurch Lawinen sich von den Bergen losreißen.

Als Thatsache führt man an, daß ein grönländisches Weiberboot mit zwanzig Menschen dadurch untergegangen sei, daß ein Kind in demselben mit einem Stücke Holz auf das ausgespannte Seehundsfell, welches dem Boote zum Verdeck dient, geschlagen habe, durch welchen Schall eine solche durch Thau und Wind zerfressene Eismasse in sich zusammengestürzt ward, und daß durch die weit ausgreifende, gewaltsame Wellenbewegung das Boot mit Allem, was darin befindlich, umgeschlagen und ein Raub des unerbittlichen Oceans geworden sei.

Daß solche Unglücksfälle vorkommen und daß sie selbst große europäische Schiffe betreffen, ist keine Frage, vielleicht aber ist die Ursache eine andere.

Bekanntlich ist das Meerwasser immer, wenn auch nur wenig, so doch etwas wärmer als das Eis, und dieser geringe Ueberschuß von Wärme genügt, um die Theile der Eisscholle, welche unter Wasser sind, aufzuthauen und so gewissermaßen anzufressen. Die oben befindlichen Eismassen wachsen während des Winters unter jeder Witterung, indeß die unteren immer mehr angegriffen werden. Es wird somit das natürliche Gleichgewicht gestört, der Schwerpunkt solcher Masse rückt immer höher —

bewegt ein Sturm die See, raubt der Wellenschlag der Eismasse die horizontale Unterstützung, neigt er sie auf die Seite, so schlägt sie natürlich um, und welche furchtbare Bewegung das geben muß bei der Ausdehnung der Eisstücke, von welcher wir bereits gesprochen, läßt sich leicht denken. Dieses Mürbewerden von unten her dürfte also eher die Veranlassung des Ab- und Umsturzes der Eisberge sein, als das Durchschmelzen und Durchlockern der oberen Theile, was allerdings auch stattfindet, doch schwerlich die oben angeführte Wirkung hat.

Manche Seefahrer sind geneigt, die eigenthümlichen, recht eigentlich bergartigen Eisinseln, welche man in dem Nordmeere trifft, von anderen Ursachen abzuleiten als den bisher angegebenen.

Die Gebirge von Grönland rücken an vielen, weit ausgedehnten Strecken mit ihrer schrägen Abdachung bis nahe an die Küste. Wenn nun auf den Seitenlehnen der Berge sich die Schneemassen, durch Verdichtung von Nebel, Frost und Regen aber die Eismassen während eines Polarwinters häufen, ohne daß an dieser Aufhäufung die Wärme des Meeres zehrt, so wird zuletzt ein Zeitpunkt eintreten, in welchem die schräge Fläche die ihr aufgebürdete Last abgleiten läßt oder, falls sie bis an die Küste und das darüber ausgebreitete Eis gereicht, bis das Meerwasser das Ufer untergraben und sie mit demselben abbrechend in's Meer gestürzt hätte. Daß auch diese Eis-Inselbildung an sich ganz natürlich vorkomme, ist durch Augenzeugen bestätigt.

Größere Annäherung an den Pol bringt größere Kälte mit sich; so weit unsere Erfahrungen und Beobachtungen reichen, ist dies entschieden bestätigt. Die mittlere Temperatur von Edinburgh ist 8,5 Grad C. Wärme, dies ist unter dem 56sten Grad der nördlichen Breite. Weiter aufwärts unter dem 60. Grad ist sie nur noch +5° C., auf derselben Mittagslinie weiter nördlich, unter dem 66. Grad der Breite, ist die mittlere Temperatur nur noch 0°. Unter dem 77. Grade sinkt sie bis beinahe 8° unter Null und bei dem 78. Grade beträgt sie noch einen halben Grad weniger.

Man hat nun weiter geschlossen: sinkt die Temperatur bei den ersten zehn Graden von Süden nach Norden um etwa 7 Grad, bei den zweiten zehn Graden um ungefähr eben so viel, so wird sie wohl bei den unbekannten dritten zehn Graden auch um so viel sinken, und so fänden wir für den Polpunkt selbst eine mittlere Temperatur von —14 bis —15° C.

Allein dieser Schluß ist gänzlich falsch. Wendet man ihn umgekehrt an, macht man die Probe auf das Exempel, so würde dies uns für die Gegend in Gräz bei Steiermark 15 Grad, für Algier 21 Grad, für den Aequator aber schließlich eine mittlere Temperatur von 47 Grad C. geben, das heißt um beinahe 20 Grad zu viel. Wenn wir also sehen, daß in

den mittleren Breiten die Rechnung so ziemlich stimmt, so führt sie uns doch an den äußeren Grenzen vollständig irre.

Eine andere Thatsache ist, daß nicht allein das Vorschreiten von Süden nach Norden einen Temperaturunterschied bedingt, sondern auch die östliche oder westliche Lage. Gehen wir von Nordamerika aus, so haben wir zu Cumberland-House unter 54 Grad nördlicher Breite schon eine mittlere Temperatur von 0°, zu Nain unter dem 57. Grad ist sie —3°, zu Fort Entreprise, 64 Gr. nördlicher Br., schon —9, unter dem 66. Gr. — 12°, auf der Melville-Insel unter 75 Gr. nördl. Breite —18° C.

Gehen wir nun mit dieser Skala weiter nordwärts und setzen wir voraus, daß die Temperaturen sich in derselben Weise verringern, wie bis dahin betrachtet worden, so erhalten wir für den Nordpol die mittlere Temperatur von —32° C., was wieder mit der vorigen Annahme gar nicht übereinstimmt. Ein anderer Umstand aber macht die Entscheidung der Frage noch bedenklicher: es finden sich zwei Punkte größter Kälte ungefähr 10 Grad vom Nordpol unter dem nahezu 80sten Grade der Breite und zwar von Europa aus betrachtet sowohl östlich als westlich von dem wirklichen Pol der Erde; genauer bestimmt liegt der eine, uns östliche, oberhalb Asien im Eismeere östlich von dem Vorgebirge Severo Wostochnoi gerade im Meridian des unteren Laufes und der Mündung der Lena, der andere von uns westliche Kältepol liegt im nördlichen Eis- und Inselmeer von Nordamerika, in dem Meridian von Boothia Felix oder von Mexico, was für diese Bestimmung ziemlich auf eins herauskommt.

Diese beiden kältesten Punkte schließen den astronomischen Erdpol ein, wovon bereits Bd. I., Seite 83 gehandelt, und es ist demnach zu muthmaßen (weiter allerdings nichts), daß dieser eigentliche Nordpol, der von beiden nördlichen Kältepolen ungefähr zehn Breitengrade entfernt ist, an der mittleren Temperatur Theil nehme, welche 10 Grad rings um denselben gefunden wird, also an derjenigen, welche die Mündung der Lena hat (—18 C.), und an derjenigen, welche der nördliche Theil der Melville-Insel oder der südliche von Boothia hat (d. h. gleichfalls —18 C.), denn diese Kreislinie um die beiden Kältepole berühren sich am astronomischen Polpunkte, und wenn man sie, die Linien, verfolgt, so findet man, so weit die Verfolgung möglich ist, auf beiden dieselbe Temperatur.

Leider müssen wir bei allen diesen Schlüssen zugestehen, daß keiner derselben sich durch Beobachtungen hat bestätigen lassen. Zwischen dem 70. und 80. Grade nördlicher Breite haben viele muthige und wissenschaftlich gebildete Männer Jahre lang Sommer und Winter zugebracht und von ihnen sind durch lange Reihen von Beobachtungen die erwähnten Zahlenwerthe ermittelt (es genügt begreiflicher Weise nicht, ein paar Tage

hindurch das Thermometer zu beobachten, um die mittlere Temperatur eines Ortes zu haben, dazu gehört eine aufopfernde Ausdauer. (S. hierüber, was Band I, Seite 86 ff. gesagt worden ist). Allein zwischen dem 80. und 90. Grade oder gar auf dem Pole unter dem 90. Grade selbst haben solche Beobachtungen bis jetzt noch nicht angestellt werden können, und es ist höchst wahrscheinlich, daß man hierüber stets im Unklaren bleiben wird, wenn nicht russischer Seits (von welcher für die Naturwissenschaften schon so viel des Großen geschehen ist) etwa Spitzbergen als eine feste Station behandelt, mit reichen Vorräthen versehen und von da aus eine Postenkette gerade nach Norden angelegt wird.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß dieses von 10 zu 10 Meilen möglich, daß Holzhütten da gebaut, mit allem Nöthigen versehen werden und so die Stationen immer weiter geschoben werden können, dergestalt, daß jede folgende sich auf den reicheren Vorrath der vorhergehenden stützt. Mit Hunden, deren Kraft durchaus nicht gering anzuschlagen ist, läßt sich auf dem Schnee sehr gut in leichten Schlitten reisen, besonders wenn dieselben besser eingerichtet sind, als die Samojeden und Grönländer mit ihren schlechten Werkzeugen sie zu machen vermögen, und wenn vor Allem die Hunde besser angespannt werden. Das Rennthier, in den Polarländern das Zugthier, läßt sich nach den neuesten Erfahrungen auch auf dem Eise für größere Strecken brauchen; es lebt nämlich nur von dem Rennthiermoose und, obwohl es vollständig gezähmt ist, sich melken, sich anspannen, sich reiten, und in beiden Fällen sehr leicht lenken läßt, so glaubte man doch, daß es den wunderbaren Eigensinn habe, kein Futter zu nehmen als dasjenige, welches es sich selbst sucht und das es im Winter oft mühsam genug unter dem Schnee hervorkratzt. Sobald dieses Futter von der Hand des Menschen gesammelt und dem Thiere gereicht wird, verschmähet es dasselbe und verhungert lieber, ehe es dasselbe frißt, so wurde behauptet, wobei — höchst sonderbar — nicht etwa die Witterung des Menschen das Thier abstößt, denn dasselbe sucht die menschlichen Wohnungen auch im wilden Zustande auf, um die flüssigen Excremente mit dem geschmolzenen Schnee zu naschen, was sichtlich mit der größten Begierde geschieht. Die Gegenwart hat dieses Vorurtheil längst widerlegt, denn man hat in vielen Städten des nördlichen Deutschlands lebende Rennthiere gezeigt, welche ganz einfach mit Heu gefüttert worden sind.

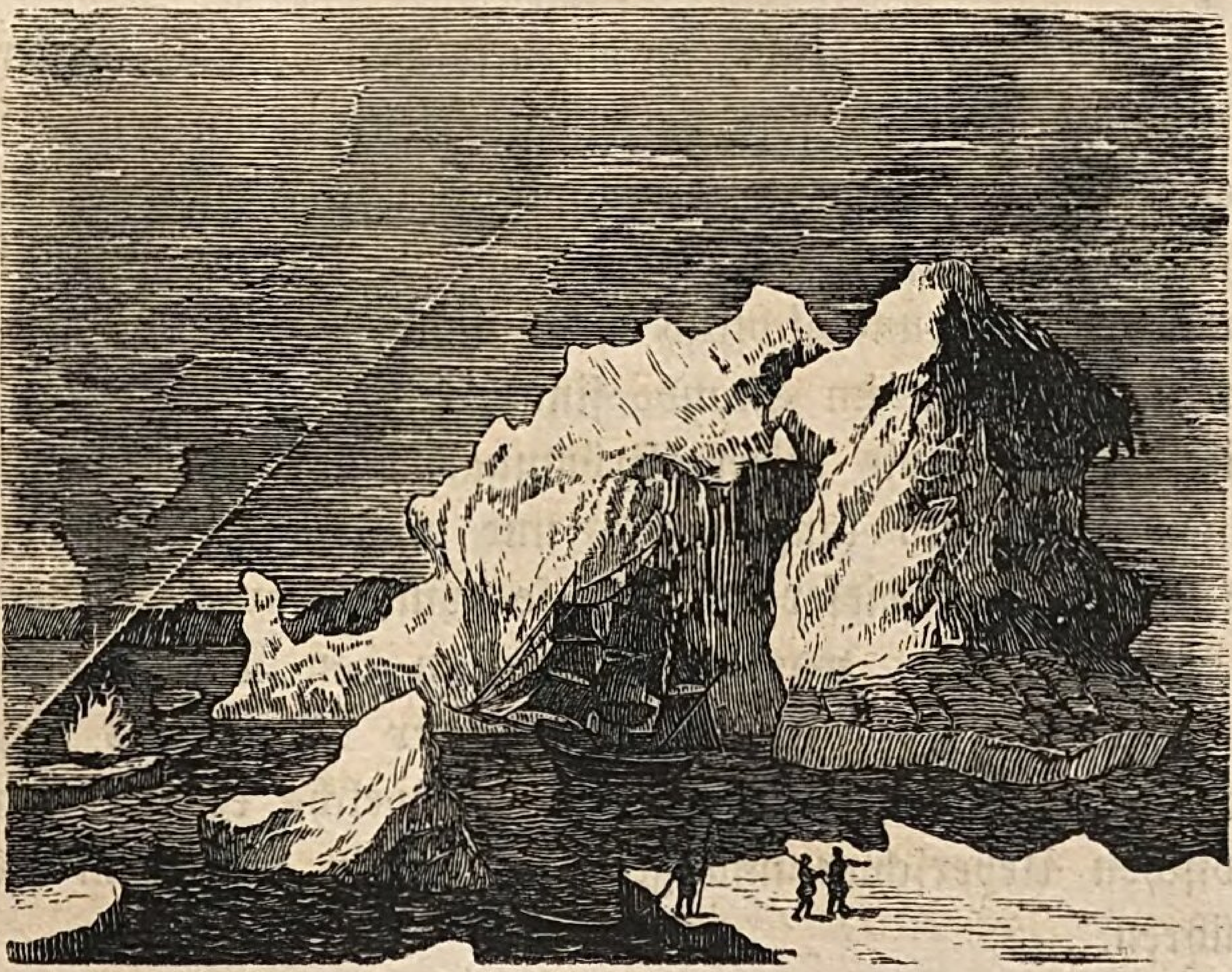
Ist aber auch der Uebelstand nicht vorhanden, so würde dennoch das Rennthier weniger brauchbar sein, da es viel leichter ist, sechs Hunde mit Fleisch auf 14 Tage, als ein Rennthier auf eben so lange mit Moos zu versorgen; Fleisch und Fische giebt es dort in Menge, Rennthiermoos wächst auf dem Eise nicht.

Der Kostenpunkt könnte bei einer solchen Expedition wohl nicht in Betracht kommen — auch würde er schwerlich höher anzuschlagen sein, als die Ausrüstung eines Schiffes zur Weltumsegelung, und das haben Privatleute vermocht; warum sollte ein Kaiser das nicht können. Demnächst wären die zu erwartenden Aufschlüsse über die Existenz eines offenen Polarmeeres oder eiues Polarcontinents (oder gar einer Oeffnung, durch die man, wie der nordamerikanische Capt. Symmes meint, in das Innere der Erde gelangen kann), ferner über die Temperaturverhältnisse, von welchen wir ausgingen, über die magnetischen Kräfte, über das Nordlicht u. a. m. wohl eines Opfers werth, welches im Vergleich mit dem zu Erzielenden nur höchst unbedeutend genannt werden könnte.

Bevor eine solche, vollständig im Bereich des Möglicheu liegende Expedition gemacht ist, müssen wir uns leider über alles das Gesagte mit Schlüssen und Muthmaßungen begnügen.

Kehren wir zurück zu dem Treibeise, so haben wir nur noch einer Merkwürdigkeit zu erwähnen. Beim Vorbeitreiben großer Stücke an einander gewahrt man mitunter plötzlich Rauch und Flammen ausbrechen zwischen den Schollen, als ob kleine vulcanische Eruptionen sich zeigten. Lange hat man nicht gewußt, wohin man diese Erscheinungen verlegen soll, bis sich erwiesen hat, daß es Treibholz ist, welches durch Reibung unter dem ungeheuersten Druck entzündet wird.

Das Bildchen zeigt uns neben einigen grotesken Eisgestalten, den mächtigen Bergen und den ganz flachen Schollen im Vordergrunde, auch eine solche Entzündung von Treibholz, welche zwar durchaus nichts seltenes



ist, doch denjenigen, der es zum ersten Male sieht, in ein unbeschreibliches Erstaunen versetzt.

Dieses Treibholz wird jedoch nicht etwa zufällig und einzeln gefunden und durch ein solches wie das so eben erwähnte Ereigniß entdeckt, sondern es findet sich an allen Küsten der nördlichen Polarmeere und ist, obschon etwas ganz Zufälliges, doch ein Bedürfniß der Bewohner dieser Erdtheile geworden, die daraus ihre Häuser, ihre größeren Boote, die Schafte ihrer Lanzen, ihre Schlitten, die Zeltstangen zu ihren Sommerwohnungen aus Fellen und vieles Andere verfertigen und auch als Feuerung eine beträchtliche Menge davon verbrauchen, so daß recht eigentlich die Bewohnbarkeit von Island, Grönland und Labrador von der Existenz des Treibholzes abhängt.

Dasselbe besteht aus glatten, schlanken Bäumen aller Art, sie sind immer ohne Wurzeln, ohne Aeste und ohne Rinde und tragen die Spuren einer langen Reise unzweifelhaft an sich, sind abgeschliffen von allen Seiten. Ihr Ursprung ist in vielen Fällen schwer zu ermitteln, denn man findet unsere gewöhnlichsten Nadelhölzer, Weiß- und Rothtannen, Föhren und Lerchenbäume darunter, welche eben so gut aus Norwegen, als aus Deutschland oder aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika stammen können; man findet aber auch die schwammige Ceder, welche im Thale des Missisippi wächst und aus welcher unsere Cigarrenkisten gemacht werden — man findet den Brasilienholzbaum, den Fernambuk, den Gelbholzbaum darunter, so wie den Mahagoni- und den Palmenbaum in seinen vielen verschiedenen Species. Alle diese Hölzer wachsen an so verschiedenen Orten, daß an einen gemeinschaftlichen Ursprung gar nicht zu denken ist.

Allein es wäre auch thöricht, an einen solchen deshalb denken zu wollen, weil das Treibholz an einer und derselben Stelle in all seiner Verschiedenheit gefunden wird. So gut wie der absichtliche Fleiß des Menschen die Produkte der verschiedensten Länder auf einem Markte aufhäuft, so kann sehr wohl ganz dasselbe unabsichtlich durch Naturzustände herbeigeführt werden, die wir zu verfolgen im Stande sind.

Unzweifelhaft sind die Meeresströmungen, welche in ihren uferlosen Verwickelungen wir noch lange nicht und nicht zum hundertsten Theile kennen, die Triebfedern dieser an sich so wunderbaren Anschwemmungen; sie führen dasjenige mit, was sich ihnen an den Küsten der Continente darbietet. An diese aber wird in ungeheurer Masse das Holz der Urwälder durch die mächtigen Ströme geführt, welche es wiederum zur Zeit ihrer periodischen Ueberschwemmungen entwurzeln und dem heimathlichen Boden entführen.

Wenn nun aber auf demselben Continent der Missouri aus den Felsengebirgen von Westen nach Osten, der Mississippi aus der Region der canadischen Seen von Norden nach Süden, der Ohio von den Alleghanis her von Osten nach Westen, wenn ferner der Orinoco von Süden nach Norden und der mächtigste aller Ströme, der Amazonenfluß, von den Cordilleras de los Andes durch ganz Südamerika in das atlantische Meer strömt, so wird es aufhören ein Wunder zu sein, daß Bäume der verschiedensten Zonen am Ausflusse desjenigen Stromes, in den alle die genannten münden, des Golfstromes, sich finden.

Nun kommt aber noch dazu die ganze Reihe der mächtigen Ströme, welche aus dem Innern von Asien nach dem Polarmeere ziehen, wohin sie gleichfalls Holz in ungeheuren Massen führen, das nun wieder durch die Küstenströmungen des Meeres manigfaltig vertheilt, hier und dort aufgehäuft wird.

Die asiatischen Küsten behalten von diesem Holze wohl das meiste, wenn schon vieles weiter vertheilt wird und in die Nordsee kommt, was dadurch unzweifelhaft wird, daß man viele Stämme von Pinus Cembra (derjenigen Pinusgattung, welche eßbare Früchte trägt, die in Sibirien auf den Tafeln der reichen Leute, wie bei uns die Mandeln, als Dessert figuriren und Cedernnüsse — kedrowe orechi — heißen) die nur im mittleren Asien wächst, an den Küsten von Grönland findet.

Merkwürdig ist, daß einzelne Strecken der Küsten von Nordasien mit diesem Treibholz seit vielen Jahrhunderten bedeckt sind; man sieht dasselbe aufgehäuft und aufgestapelt in ungeheuren Massen liegen. Unbewohnt, wie diese Erdstriche sind, findet kein Verbrauch des Holzes statt, und so ist man im Stande, dasselbe seinem Alter nach zu verfolgen, von der Wasserfläche an, wo das frischeste liegt, was oft sichtbar die Spuren einer ganz kürzlichen Losreißung von seinem Standpunkte trägt, bis zu tausend und mehr Schritten von der Fluthmarke, woselbst das allerälteste liegt, oft noch kennbar als vertrockneter oder halb vermoderter Stamm, oft auch schon ganz verwest und in Humus-, in treffliche, nährende Dammerde übergegangen. Diese eigenthümliche Art der Aufhäufung des Treibholzes hat man als einen Beweis angeführt, daß der Meeresspiegel in stetem Sinken begriffen sei, oder daß umgekehrt das Land sich allmählig erhebe. Es ist hierüber bereits das Nöthige angeführt worden. — Beides ist möglich; der Schluß aber, daß das Meer im Allgemeinen im Abnehmen sei, ist jedenfalls voreilig und unrichtig.

Das südliche Polarmeer

ist erst neuerdings erschlossen worden. Zwar hat Cook schon versucht, in dasselbe einzudringen, allein so kühn der Versuch auch gewesen, so hat derselbe doch nur einen einzelnen Punkt unter 71° 10′ erreicht und auf dieser seiner ganzen zweiten Reise (1774) keine Gelegenheit mehr gehabt, bis auf ähnliche Tiefen vorzudringen. Ganz eben so ist es Capt. Weddell im Jahre 1823 gegangen. Derselbe drang an einer Stelle bis zum 75sten Grade vor, weiter aber ward nichts erreicht und auch dieses nur gewissermaßen durch Zufall; er hatte nämlich das überaus seltene Glück, gerade von einem ziemlich sturmfreien und für die südlichen Polargegenden ungewöhnlich warmen Sommer begünstigt zu werden. Nach ihm versuchte der Amerikaner Wilke im Jahre 1840 und der Engländer James Roß von 1839 bis 1843 in das südliche Eismeer einzudringen. Keinem aber gelang es, sich so weit dem Pole zu nähern, wie auf der nördlichen Hälfte geschehen, obschon, wie die weiter unten beigefügte Ansicht zeigt, der Hindernisse auf dieser Seite viel weniger sind als auf der nördlichen, denn vom Pole bis zum Polarkreise ist nirgends ein Festland, sind nirgends gefährliche Straßen, Meerengen und ähnliche Hindernisse zu sehen.

Um das Südmeer zu erforschen und endlich festzustellen, ob es ein Südpolarland gäbe, vor Allem aber um die magnetischen Verhältnisse



der Südpolargegenden zu untersuchen, ward im Jahre 1839 von der englischen Regierung eine Expedition dorthin geschickt. Sie war zu rein wissenschaftlichen Zwecken bestimmt. Die großen, stark gebauten Schiffe „Erebus" und „Terror" (das erstere, so wie die ganze Expedition, befehligt von Roß, das zweite vom Commandeur Crozier) waren auf das Trefflichste zu dieser Untersuchung ausgerüstet, beinahe mit lauter Wallfischfahrern bemannt und mit Proviant auf drei Jahre versehen. Roß, ein Mann von sehr entschiedenem Character, großem Muth und von gediegenen Kenntnissen, hatte seine Aufgabe im großartigsten Maßstabe aufgefaßt, und um derselben in jeder Weise zu entsprechen, ließ er sich's nicht verdrießen, überall von undurchdringlichen Eisschranken abgewiesen zu werden; er versuchte das irgend Mögliche immer auf's Neue, kehrte mit nahendem Winter stets auf benachbartes Land, die Vandiemens-Insel, die unwirthbaren Falklands-Inseln rc., zurück, versah sich bei der nächsten Abreise immer wieder mit Lebensmitteln auf drei Jahre (ergänzte die theilweise verbrauchten Vorräthe), um für den sehr möglichen Fall, daß er im Eise eingeschlossen würde und vielleicht ein paar Jahre (wie Capt. Parry im Nordpolarmeere) daselbst liegen bleiben müsse, nicht Noth zu leiden, umfuhr solcherart den Südpol von allen Seiten, konnte aber nirgends bis über den 76. Grad vordringen und auch dieses nur unter den höchsten Gefahren.

Auch er fand, daß die Gletscherbildung die Hauptursache der ungeheuren schwimmenden, zum Theil auch feststehenden Eisberge sei, doch ist dieselbe bei weitem nicht so häufig im südlichen als im nördlichen Polarmeere. Denn obwohl Roß viele Inseln und einen gebirgigen Continent (den er Victorialand genannt hat) entdeckte, so ist des Landes überhaupt doch sehr viel weniger als um den Nordpol her, woselbst die Küsten der Baffingsbai allein so ungeheure Vorräthe von Eisbergen liefern, daß, wenn sie nicht in niedrigeren Breiten verzehrt würden, bald ein neuer Welttheil von Eis entstehen müßte. Gebirgige Formation mit schräg abgedachten Thälern, offen gegen das Meer, ist eine Bedingung der Polargletscher, ferner ein starker Temperaturwechsel zwischen Sommer und Winter. Beides ist in den Südpolarregionen selten, daher die Gletscher und in natürlicher Folge davon auch die schwimmenden Eisberge selten sind, deren z. B. John Roß an jedem Tage sah, indessen sein Sohn James Roß ihrer verhältnißmäßig nur wenig zu Gesicht bekam, wiewohl sie gerade ihm den Untergang droheten.

James Roß erzählt diesen Vorfall höchst anschaulich: März 1842. 67 Grad südl. Br., 171 westl. Länge. Die Schiffe machten bei starkem Südwinde und ungestümem Wetter doch gute Fortschritte, stießen aber

während einer Reise von 400 bis 500 Meilen (englische) nur auf 4 oder 5 Eisberge und die Seefahrer glaubten sich schon nördlich von ihrer Breite zu finden (dem Aequator zu nahe). Den 12. März Nachmittags erblickten sie jedoch mehrere durch die Nebel, während sie mit allen Segeln, welche die Schiffe tragen konnten, vor einer starken nordwestlichen Brise fuhren. Abends wurde die Brise so stark und das Schneegestöber so dicht, daß sie einige Segel einnehmen mußten. Sie trafen auf sehr viele kleinere Schollen, immer die Verkündiger von nahen Eisbergen, welche nur durch den Schnee den Augen verborgen waren. Vor Mitternacht ließ J. Roß noch die oberen Segel einziehen und alle Anstalten treffen, bis zum Morgen still zu liegen, weil es ihm gefährlich schien, die Fahrt während der Dunkelheit fortzusetzen.

Kaum war übrigens durch die Mannschaft das Nöthige gethan, als sich auch schon dicht vor ihnen ein großer Eisberg zeigte. Das Schiff wurde gewendet und in den Wind gebracht, in der Hoffnung, daß es noch gelingen würde, ihn zu umschiffen; aber in demselben Augenblick kam der „Terror" unter Mars- und Focksegeln auf den „Erebus" los und da er nicht zugleich den Eisberg und den „Erebus" vermeiden konnte, so mußten die Schiffe zusammenstoßen. Sie legten sogleich alle Segel back (rückwärts wenden), um die Heftigkeit des Zusammenstoßes (für große Schiffe immer ein schreckliches Ereigniß, das ihre Existenz bedroht und häufig den Untergang beider zur Folge hat) zu mindern; dennoch war er von so furchtbarer Gewalt, daß kein Mann auf den Beinen stehen blieb. Der Bugsprit (der schräg nach vorn hinaus liegende Mast), die Fockstange und mehrere Spieren stürzten auf das Verdeck herab, die beiden Schiffe verwickelten sich in der Takelage ihrer Raaen und trieben unter fortwährendem gewaltsamen Aneinanderprallen auf die senkrechte Wand des Eisberges zu, den sie unter dem Winde hatten, indessen die Wogen mit entsetzlicher Gewalt gegen ihn brandeten und ihren Spritzschaum bis auf seinen Gipfel warfen. Manchmal wurde der „Terror" auf einer breiten Woge emporgehoben, daß der „Erebus" beinahe seinen Kiel sah, indem er über ihm schwebte, dann stieg der „Erebus" wieder auf einer Welle empor und drohete den „Terror" zu begraben, während das Krachen der Masten, Raaen und Spieren, der Takelage und der aneinander schlagenden Boote noch das Schreckliche der Scene vermehrte.

Zum Glück gingen die beiden schwerbeschädigten Schiffe nach und nach aneinander vorbei und trennten sich, ehe sich in die schäumende Brandung getrieben wurden, der „Terror" wich aus der Nähe des Eisberges, jedoch Roß mit dem „Erebus" blieb in der schlimmsten Lage zurück. Die Trümmer der Spieren und Stangen, der Taue und der Kloben lagen und

hingen noch auf den Raaen, so daß die Mannschaft außer Stande war, ein Segel zu regieren oder beizusetzen, um vorwärts zu kommen; auch fehlte es an Platz, zu wenden, indem sie dem furchtbaren Eisfelsen so nahe waren, daß der Schaum von den sich an seinen senkrechten Wänden brechenden Wogen bis auf das Verdeck spritzte. Der einzige Weg, aus dieser Grausen erregenden Lage zu kommen, war, den gefährlichen Versuch zu wagen, sternwärts (rückwärts, mit dem Steuer voran) auszuweichen, ein Experiment von so bedenklicher Art, daß seine Ausführung nur dadurch gerechtfertigt werden konnte, daß bei einem so furchtbaren Sturm, einem so unerhörten Wellenschlage und bei der Wahrscheinlichkeit, im nächsten Augenblicke in Scherben zerschellt zu werden, jedes Mittel, die Gefahr abzuwenden — und wäre es auch so schrecklich als die zu vermeidende Gefahr selbst — erlaubt sein mußte.

Das heftige Schwanken des Schiffes und der Umstand, daß die Masten zu brechen droheten, da bei dem Hin- und Herwerfen die weit über den Bord des Schiffes hervorragenden Raaen an die sich hoch über ihnen empor thürmende Eiswand stießen, machten das Losbinden des großen Segels zu einer höchst waglichen Arbeit; allein kaum war der Befehl dazu gegeben, so zeigte sich auch die Kühnheit der britischen Matrosen in ihrem vollsten Lichte. Die Leute gingen mit der gewöhnlichen kaltblütigen Ruhe hinauf, und obwohl sie mehrmals von den Raaen weichen mußten, nahmen sie doch stets die Arbeit von Neuem auf und ließen nicht nach, ehe das große Segel losgemacht war.

Mitten in dem Toben des Sturmes und dem Brüllen des Meeres war es schwer, die gegebenen Befehle zu hören und auszuführen und es dauerte drei Viertelstunden, ehe die Raaen beigebraßt und die großen Halsen (Taue an den Ecken der Segel, mittelst deren dieselben gerichtet und gestellt werden) scharf angezogen und befestigt waren, ein Manöver, das bei solchem Wetter auszuführen vielleicht noch niemals versucht worden war. Der gewünschte Erfolg blieb nicht aus — das Schiff ging rückwärts mit Steuerruder und Hintertheil tief in's Meer; die unteren Raaen streiften zwar noch mehrmals die rauhe Wand des Eisberges, allein das Schiff hatte doch in wenig Minuten glücklich sein westliches Ende erreicht.

Die Rettung von dem beinahe gewissen Untergange dankten sie ohne Zweifel nur dem Meerwasser selbst, welches zwar oberwärts mit großer Gewalt gegen den Eisberg trieb, aber doch nothwendigerweise irgendwo zurückkehren mußte; dies geschah unterwärts, und dieser Unterstrom faßte das sehr tiefgehende Schiff, verhinderte sein Zerschellen an dem Eise und beförderte, als einmal das rückgängige Manöver ausgeführt war, das

Abkommen desselben. Ohne diesen glücklichen Umstand wären sie dennoch an den senkrechten Eisklippen zu Atomen zerschmettert worden.

Aber die Todesgefahr war leider noch nicht vorüber. Kaum hatten sie sich von diesem einen Eisberge losgemacht, so bemerkten sie schon einen zweiten, gerade hinter ihrem Spiegel, auf welchen sie losfuhren.

Es blieb nunmehr nichts übrig, als zu versuchen, ob sie das Schiff nochmals wenden und in den Canal einbiegen könnten, der zwischen den beiden Eisbergen, höchstens drei mal so breit als ihr Schiff, eisfrei war.

Das Manöver gelang unerwartet glücklich; wenige Minuten, nachdem das Schiff gewendet und vor den Wind gebracht worden, flog es durch den engen Canal zwischen zwei senkrechten Eiswänden und durch die tosende Brandung, und einen Augenblick darauf befand es sich wie durch Zauber aus dem wildesten Aufruhr der Elemente in ganz ruhiges Wasser, unter dem Schutze des Eiswalles, versetzt. Kaum hatten sie beigelegt, als sie auch das Lichtsignal des „Terror" erblickten, welches er, vor ihnen beilegend, ausgehängt hatte, um sie zu erwarten. Sie beantworteten das Feuerzeichen sogleich, denn die angstvolle Besorgniß seiner Bemannung kann nicht geringer gewesen sein, als derer des „Erebus"; indem die Nothwendigkeit, rasch und mit Entschiedenheit zu handeln, um den in jedem Augenblick wechselnden Anforderungen der gefährlichen Lage zu entsprechen, diesen weniger Zeit gelassen hatte, an die drohende Gefahr, in der sie schwebten, zu denken, als den Bewohnern des „Terror," welche, ohne helfen zu können, warten mußten, was aus dem „Erebus" werden würde.

Dies ist die Scene, welche das Titelbild des zweiten Bandes darstellt, im Vordergrunde befindet sich der „Erebus" und im Hintergrunde vom blauen Licht des Signals beleuchtet, der „Terror."

Man hielt auf der Leeseite (unter dem Winde, geschützt vor demselben) des Eisberges, der jetzt eine unschätzbare Sicherheit gegen den noch immer in der Höhe wüthenden Sturm gewährte, in ruhigem Wasser und begann die Beschädigungen zu untersuchen, das Zerbrochene hinweg zu räumen und durch andere Leute gleichzeitig den Ersatz für das verlorene Stangen- und Tauwerk zurecht zu machen.

Der „Terror" war bei dem Zusammenstoß sehr gut weggekommen; er hatte nur zwei oder drei kleine Spieren verloren, sonst aber, trotz des ernstlichen Zusammenstoßes, keinen Schaden gelitten. Das Signal: „Alles wohl," welches der „Erebus" während der Nacht, nachdem er geborgen war, ihm gegenüber aufsteckte und aufgesteckt ließ, bis es in gleicher Weise beantwortet wurde, diente wesentlich dazu, um die Seefahrer gegenseitig über ihr Schicksal zu beruhigen.

Windwärts ließ sich eine Kette mächtiger Eisberge verfolgen, so weit das Auge nur reichte. Sie schien mit Ausnahme des kleinen Canals, durch welchen der „Erebus“ so glücklich entkommen, eine ununterbrochene Masse zu bilden, es ist daher nicht ganz unwahrscheinlich, daß der Zusammenstoß mit dem „Terror“ ihn gerettet hat, indem derselbe den „Erebus“ nöthigte, den einzigen fahrbaren Zwischenraum zu benutzen, statt, wie es eigentlich die Absicht war, weiter nach Osten vorzudringen, wo er denn in ein Labyrinth von Eisbergen gerathen und in diesem rettungslos verloren gewesen wäre.

Ein anderer Grund, weshalb die schwimmenden Eisberge in den südlichen Polargegenden seltener sind, als in den nördlichen, ist die geringe Tiefe des Meeres, welche von der des nördlichen um das Vierfache, an manchen Stellen um mehr als das Sechsfache übertroffen wird. Mehrentheils fanden die Reisenden bei 160 Faden, bei 200 Faden Grund. Auf diesem Grunde bleiben die Eismassen sitzen, wenn sie sich losreißen; die meisten dagegen reißen sich gar nicht los, sondern bilden, da wahrscheinlich das Meer bis auf den Grund gefroren ist, eine zusammenhängende Eismasse, die nach oben hin, durch Hinzukommen von Schnee und Regen, wächst und wegen ihres festen Standpunktes und ihrer Unveränderlichkeit die täuschendste Aehnlichkeit mit schneeigem Lande hat.

Capt. James Roß traf solche unwandelbare Eismassen unfern des von ihm entdeckten Victorialandes an.

Am 28. Januar 1841 befand die Expedition sich unter dem 76. Grade südlicher Breite, die Abweichung der Magnetnadel betrug mehr als 95 Grad östlich, sie waren also schon sehr weit südlich von dem magnetischen Pol (wenn die Richtung der Nadel statt gerade nach dem Nord- oder Südpol zu zeigen, genau 90 Grad Ablenkung gezeigt hätte, so wären die Seefahrer auf derselben Breite mit dem magnetischen Pole gewesen, da aber mehr als 90 Grad Ablenkung gefunden wurden, so befanden sie sich bereits jenseits des Parallelkreises, unter dem derselbe liegt), ohne daß sich eine Möglichkeit zeigte, sich ihm zu nähern, denn das Land vereinigte sich im Westen mit der Spitze der vermeinten hohen Insel, die sich später als ein Theil des festen Landes auswies. Als man sich dem Lande näherte, bemerkte man eine niedrige, weiße Linie, die sich an der äußersten östlichen Spitze des Landes, so weit das Auge sehen konnte, immer nach Osten zu erstreckte. Als die Schiffe sich näherten, wurde diese Linie immer höher, und erwies sich endlich als eine 150 bis 200 Fuß hohe, senkrechte Eismauer, oben vollkommen eben und an den Seiten ohne Einschnitte oder Vorsprünge. Da dieser Wall viel höher war, als die Masten, so war es unmöglich, zu sehen, was dahinter sein mochte, nur die Gipfel einer

hohen Bergkette, die sich bis zum 79sten Breitengrade polwärts erstreckte, wurden entdeckt. Dieses Gebirge, das südlichste von Roß entdeckte Land, nannte er Parrys Land, zur dankbaren Erinnerung dafür, daß Sir Will. Edw. Parry das nördlichste Land der Erde nach James Roß benannt hatte.

Ob dieses Gebirge sich wieder ostwärts wendet und die Basis der merkwürdigen Eismauer bildet, muß späteren Seefahrern zu erforschen überlassen bleiben. Wenn sich weiter im Süden Land befindet, so muß es sehr entfernt sein, oder eine viel geringere Höhe haben, als die übrigen Küstenstriche, sonst hätte es über dem Walle von Eis gesehen werden müssen.

Da die Reisenden im Erebus bereis im Geiste die 80 Grad südlicher Breite passirt, ja sogar für den Fall einer zufälligen Trennung vom Terror mit diesem ein Rendezvous daselbst verabredet hatten, so war das Hinderniß, was in der unersteiglichen Eismauer vor ihnen lag, sehr verdrießlich, es blieb jedoch nichts übrig, als den einzigen Weg einzuschlagen, den die Mauer erlaubte, längs derselben — denn man hätte eben so gut durch die Kreidefelsen von Dower zu segeln versuchen können, als durch diese Eismauer. Als sie etwa fünf englische Meilen von ihr entfernt waren, wendeten sie sich östlich, um zu erforschen, wie weit sie sich erstrecke und auch in der Hoffnung, vielleicht noch weiter südlich (dem Pole näher) vordringen zu können.

Von dem äußersten Punkte im Westen bildete die ganze Küste eine einzige senkrechte Eisklippe von 150 bis 300 Fuß Höhe. Das Wetter war ausgezeichnet schön und, begünstigt von einem frischen Winde, machten die Schiffe beträchtliche Fortschritte entlang der Eismauer. Man konnte sich keine festere Eismasse denken, als die vor ihnen ausgebreitete. Es war nicht die kleinste Spalte zu entdecken, und der Himmel über ihr, nach Westen zu völlig klar und wolkenlos, verrieth, daß sie sich vielleicht bis über den Pol hinaus erstreckte, wenigstens gewiß, daß daselbst kein offenes Wasser sei, sonst hätte es sich durch aufsteigende Nebel und Wolken verrathen.

Am Fuße der Klippen lagen viele kleinere Eisstücke, welche durch die Gewalt des Meeres, das sich mit furchtbarer Heftigkeit daran brach, losgeschält waren. Nachdem die Seefahrer über 100 (engl.) Meilen in ganz freiem Wasser an diesem merkwürdigen Eiswalle hingefahren waren, legte sich der Wind, aber sie konnten glücklicherweise von dem Eiswalle abkommen, ehe es völlig windstill wurde. Glücklicherweise konnten sie wohl sagen, denn die Wellen trieben sie allmählig auf die Eiswand zu, ohne daß sie irgend etwas zur Vermeidung des Anstoßes und Scheiterns hätten thun können. Sie kamen, während der Wind schwieg, ihr auch merklich

näher, ihre Besorgnisse verringerten sich jedoch, als sich ein südöstlicher Wind erhob, mit dem sie wieder längs des Eiswalles fortsegelten, um sein Ende zu erreichen, wenn es irgend möglich wäre; es gelang jedoch jetzt nicht, weil ein starker Nebel die Wand verhüllte, weswegen sie sich fern von ihr halten mußten, sie konnten übrigens, da sich dann und wann der Nebel zu Wolken erhob, oder sein Schleier durch den Wind zerrissen wurde, ihn manchmal erblicken und sich überzeugen, daß er ihnen noch immer zur Seite sei.

Am 30. Januar hatte Wind und Seegang so zugenommen, daß die schlecht segelnden Schiffe durch Laviren gegen den Wind nicht mehr vorwärts kommen konnten, es schien daher das beste, einen langen Schlag nach Nordosten zu machen, um während der Dauer des ungünstigen Windes von dem unbekannten Meeresraum so viel zu durchsegeln, als möglich, und dann bei günstigerer Windrichtung die Untersuchung des Eiswalles da wieder zu beginnen, wo sie hatte aufhören müssen; man entfernte sich nun von demselben, damit er bei der sehr unbeständigen Witterung nicht etwa gefährlich werde, und nunmehr kamen die Seefahrer auch an vielen Eisschollen vorbei, während bisher, auf einer Fahrt von 160 englischen Meilen längs des Eiswalles, ihnen keine zu Gesicht gekommen waren, was sie damals befremdete, was aber bei einigem Nachdenken sich als in dieser Jahreszeit sehr natürlich erwies. Im Sommer weichen in diesen hohen Breiten die Temperaturen der Luft und des Meerwassers sehr wenig von einander ab, die Luft ist selten um mehr als zwei bis vier Grad wärmer oder kälter als der Ocean, d. h. sie hat eine Temperatur, der Nähe des Nullpunktes entsprechend, wie das Meer auch, im Winter ist dies zwar mit der See der Fall, allein die Luft ist um 30 bis 45 Grad C. kälter als die See. Das Eis, welches theilweise die eine, so viel es aber in einem anderen Elemente befindlich ist, die andere Temperatur hat, muß, bei so ungeheurem Unterschiede sich verschiedenartig ausdehnend, Sprünge bekommen, was das Abtrennen großer Stücke zur Folge hat. Diese Massen schwimmen, wenn der Sommer das Meer öffnet, nach Norden (nach dem Aequator zu, wie die Massen vom Nordpolarmeer nach Süden schwimmen), und man findet sie sehr häufig in tieferen Breiten, wo sie schnell thauen und in Stücke zerfallen.

In den Nordpolargegenden ist man oft Zeuge von den Staunen erregenden Wirkungen der Temperaturveränderungen, wodurch im Eise meilenlange Risse und Spalten entstehen. Auf den Süßwasserseen jener Regionen, auf denen vollkommen durchsichtiges Eis ruht, welches diese Wirkungen deutlich wahrzunehmen gestattet, veranlaßt das Sinken des Thermometers um 15 bis 20 Grad C. große und breite Sprünge, die den ganzen See

in allen Richtungen durchkreuzen und von häufigen und lauten Detonationen begleitet sind. In jenen Gegenden nimmt man auch die fast magische Gewalt wahr, mit welcher das wellenbewegte Meer die großen Schollen von 20 bis 30 Fuß Dicke in kleine Stücke zerbricht, wenn die Deiing sie erreicht, jene Wellenbewegung, die ohne Wind, von fern herkommend, wo ein Sturm sie vielleicht Tages vorher veranlaßte, nun plötzlich in eine sonst ruhige See eintritt. Die meilenweit gestreckten Eisfelder werden dann zerbröckelt wie eine Glastafel, welche man flach auf den Boden wirft.



Der merkwürdige Eiswall, von dem die hier eingeschaltete Zeichnung eine ganz kurze Strecke darstellt, und der wahrscheinlich viel über 1000 Fuß Dicke hat, wirft die an ihm brandenden Wellen zurück und spottet ihrer Wuth. Es ist ein gewaltiges, wunderbares Phänomen, und übertrifft alles, was man sich denken oder träumen könnte. Ueber 250 englische Meilen weit hatte man den Eiswall schon verfolgt, als sich endlich eine Bucht in demselben, der bis dahin fast ganz gerade fortgelaufen war, zeigte. Da unmittelbar am Fuße der Mauer auch in dieser einzigen Bucht noch offenes Wasser zu sehen war, so sollte die günstige Gelegenheit, dieses Wunderwerk in möglichster Nähe zu betrachten, benutzt werden; die Seefahrer steuerten auf die Mauer zu und befanden sich bald in ziemlich ruhigem Wasser kaum 1000 Fuß weit von ihrem Fuße. Es wurden die Schiffe gewendet und die Messungen der Höhe an verschiedenen Punkten trigonometrisch vorgenommen. Es ergab sich eine Höhe von 150 bis 170 Fuß. Hier hatte man zum ersten Male Gelegenheit, von der äußersten Spitze

des Mastes die obere Fläche der Eismauer zu überblicken, sie war fast ganz ununterbrochen gerade und glich einer Ebene von getriebenem Silber.

Die beinahe senkrecht scheinenden Wände waren, in solcher Nähe betrachtet, keineswegs ganz gerade, sondern hatten Neigungen nach allen Richtungen hin; wo sie überhingen, hielten sie kolossale Eiszapfen, groß genug, um, wenn sie auf das Verdeck gefallen wären, dasselbe zu durchbrechen wie eine Bombe. Sie waren ein sicherer Beweis, daß es selbst in jenen Gegenden zuweilen thauen müsse, was sonst schwer zu glauben gewesen wäre, da die Temperatur der Luft im Februar (im Sommer der Südhälfte, unserem August entsprechend) nur —11 Grad und selbst um Mittag nicht mehr als —10 Grad C. hatte. Diese niedere Temperatur ist im Vergleich mit den entsprechenden nördlichen Breiten auch höchst merkwürdig, dort nämlich wirkt während des Sommers die Sonne doch so stark, daß von jedem Eisberge ganze Bäche Thauwasser herabströmen. Die Eiszapfen an der Eiswand im Südmeere erklären sich dadurch, daß bei einer Temperatur von —10 im Schatten, doch +3 bis 4 im Sonnenscheine vorkommen.

Die Gefahr, in dem sich äußerst schnell bildenden Eise einzufrieren, war so groß, daß die Schiffe es aufgaben, dem Eiswall in diesem Jahre zu folgen und die offene See suchten. Im nächsten Jahre 1842 ward die Untersuchung von Neuem aufgenommen, man fand den Eiswall unverrückt an seiner alten Stelle; er kündete diesmal seine Nähe lange bevor man ihn sehen konnte, durch eine schneidende Kälte, welche durch den über seine ganze Fläche herwehenden Südwind gebracht wurde, und so groß war, daß die Mannschaft immerfort zu thun hatte, um das Eis, welches sich an die Wandten, Kloben und Taue ansetzte (weil das Spritzwasser von den Wellen sehr häufig über die Schiffe schlug), abzuhacken.

Anführung der Thermometergrade bezeichnet die angenehme Sommer-Temperatur des Februar dieser Gegend bei weitem nicht so anschaulich, als eine Thatsache, welche der Berichterstatter über diese Polarexpedition mittheilt. Beim Losschälen des Eises von dem Bug des Schiffes (Vordertheil, Bauch oder Brust des Fahrzeuges) fand man einen Fisch im Eise eingeschlossen. Derselbe war offenbar von einer Welle gegen das Eis an dem Schiffe geschleudert worden, und noch ehe er davon herabfallen konnte, angefroren. Nichts characterisirt die furchtbare Kälte besser, als dieser seltene Fund.

Am 21. Februar (zur höchsten, heißesten Sommerszeit) befanden die Schiffe sich unter 76° 42′ südlicher Breite und 166 westlicher Länge über einer Bank von 1150 Fuß Tiefe, umringt von großen, zahlreichen Eisbergen, wahrscheinlich von ihrem Entstehungsorte losgerissen und auf dieser

Bank festgefahren (so nennt man eine Meerestiefe von 1200 Fuß, allerdings mit Recht, wenn das Meer sonst 5400 Fuß Tiefe — und viel darüber — hat), einzelne Stücke trugen auf ihrer Oberfläche große, schwarze Felsblöcke von ganzen Klaftern Durchmesser — ohne Zweifel waren dies Ueberbleibsel größerer Eismassen, welche dergleichen Steinchen vom Boden mit aufgerafft hatten, dann durch zeitweise Angriffe der Sommertemperatur ungleich geschmolzen und zuletzt zur Wiederherstellung des Gleichgewichts umgekehrt worden waren, so, daß derjenige Theil, welcher früher unten gewesen, nun oben schwamm, und an seiner ehemaligen Sohle die Kennzeichen des Bodens, auf dem er gefußt, zeigte.

Kurz vor Mitternacht sahen sie von der Mastspitze die Eismauer, konnten sich ihr jedoch nur mit Vorsicht nähern, da der Wind gerade darauf hin wehte, und mußten umkehren, als sie sich bis auf die Entfernung einer deutschen Meile heran gewagt hatten, weil es nicht leicht eine gefährlichere Nachbarschaft unter dem Winde geben konnte, als eine unersteigliche Eismauer. Am 23. Februar segelten sie mit halbem Winde (mit welchem sich beliebig zu nähern, in der Seefahrer Gewalt stand, da sie sich mit demselben Winde eben so gut entfernen konnten) auf die mächtige Eisschranke zu, und gelangten auch bis auf etwa 3000 Schritt zu ihr, sahen dabei eine große Menge Eisschollen mit Erde und Steinen bedeckt, woraus sie auf die Nähe von Land schlossen, wurden aber durch das sich stets neu bildende Eis, welches die schwimmenden Schollen sehr schnell zu großen Strecken verband, am Weitergehen gehindert, es bildete sich demnächst um den Fuß der Eisschranke eine undurchdringliche Masse von Schollen, die sich selbst bei verhältnißmäßig ruhigem Wetter so aufrührerisch durch einander wälzten, daß auch hier ein Versuch am Wall selbst anzulegen, vielleicht ihn zu besteigen, aufgegeben werden mußte, obschon er an einigen Stellen nur 80 Fuß Höhe hatte, also von den Masten aus zu erreichen gewesen wäre.

Wenngleich die Masse in ihrer Dicke sich hier verringerte, so war ihr Ende doch keinesweges abzusehen; nach einem weiteren Verlauf von etwa zwei deutschen Meilen erhob sie sich wieder zu ihrer früheren Höhe, nahm dann eine nordöstliche Richtung an, und raubte dadurch den Reisenden jede Hoffnung, weiter nach Süden vorzudringen. Sie waren in diesem Jahre weiter östlich und weiter südlich gekommen, sowohl als ihre eigene Expedition im vorigen Jahre als irgend eine frühere Polarexpedition (78° 11′ südl. Breite) und glaubten sich zu dem Schlusse berechtigt, daß es überhaupt nicht möglich sein würde, weiter vorzudringen, indem die unübersteigliche Schranke ein wahrhaft ewiges Eis zu sein scheint.

Mit der Gewißheit, daß von hier polwärts nur Eis zu finden sei,

dürfte auch die Aussicht auf ein nördliches, im Sommer offenes Polarmeer sich sehr verringern oder gar schwinden, auch liegt thatsächlich überhaupt sehr wenig vor, was zu der Annahme eines solchen berechtigte. Der Südpol dürfte noch weniger ein Meer aufzuweisen haben, als der Nordpol, nicht nur, weil seine Winter kälter sind, sondern auch, weil, so weit sich der Eiswall übersehen ließ, was von der Spitze des Mittelmastes in einer ziemlichen Ausdehnung stattfand, die weit gestreckte Eisebene sich allmählig hügelig formte, immer unebener wurde, und endlich durch ein wellenförmiges Vorland sich zu einem Gebirge erhob, so daß es das Aussehen sehr hoher mit Schnee bedeckter Berge annahm. Allerdings sagt Capt. Roß mit Recht: „aber derartige Schauspiele täuschen aus beträchtlicher Entfernung gesehen so leicht, daß ich mich, obgleich ich mit fast allen meinen Officieren überzeugt bin, daß das Vorhandensein von Land in jener Gegend fast eine Gewißheit ist, dennoch nicht der Möglichkeit aussetzen möchte, über einen Punkt von so großem Interesse zu irren, oder von einem späteren unter glücklicheren Umständen reisenden Forscher überführt zu werden, daß ich mich durch Nebelberge habe täuschen lassen. Das Erscheinen von hügeligen Rücken und verschiedenen Schattirungen, wie eine unregelmäßige, weiße Oberfläche sie bietet, und die große Höhe der Bergspitzen veranlaßte uns alle zu dem Glauben, dort sei Land, aber auch nicht das kleinste Felsstück durchbrach die einförmige, weiße Fläche trotz ihrer großen Ausdehnung.

Das nördliche Polarmeer zeichnet sich, da es ruhiger ist, als das südliche, durch Eisfelder von großer Ausdehnung aus, das südliche durch zerbrochene Eisfelder, durch ungeheure Schollen, die man „Packeis" zu nennen pflegt, so wie das junge, noch weiche und schlammige „Pfannkucheneis" genannt wird. Beides kommt in begreiflicher Weise auch im nördlichen Eismeer, nur nicht in so ungeheurer Ausdehnung vor.

Dieses Packeis der südlichen Meere ist ein großes Hinderniß für die Schifffahrt, die Schiffe müssen sich oft durch mehrere Hundert deutscher Meilen Länge den Weg durch dasselbe bahnen und nicht selten unter Umständen, welche Grausen erregen, wenn man nur davon hört.

Das unruhige Meer wirft diese Schollen, die von 50 bis 1000 Schritt im Umfang haben, und 10 bis 40 Fuß dick sind, nach allen Richtungen hin und her mit einer Gewalt, die man am besten aus dem Munde eines Augenzeugen kennen lernt.

Capt. James Roß befand sich um 17. Januar 1842 in solchem Packeis, aus welchem mitunter größere Schollen hervorragten und war genöthigt, sich mit mehreren acht Zoll starken Tauen an einem Eisfelde zu verankern. Die Scholle und das Schiff schwankten so furchtbar, daß die

Taue nicht aushielten, sondern eines nach dem andern sprang, wie eine Violinseite, und zwar so schnell hinter einander, daß kaum Zeit genug da war, die zersprungenen durch andere, stärkere zu ersetzen. Beide Schiffe der Expedition hatten sich auf solche Art an dem kleinen Eisfeld, dieses zwischen sich habend, festgesetzt, um nicht durch den Sturm und die Nacht getrennt zu werden, und trieben mit der Scholle mit verminderten Segeln auf diese neue Weise durch das Packeis, bis sich nach Mitternacht heftige Nordwestwinde einstellten, und dadurch eine so gewaltsame Wellenbewegung entstand, daß alle Taue, die meisten von 12 bis 15 Zoll Umfang, rissen, oder tönend sprangen, den Schiffen also nichts übrig blieb, als durch Hülfe von Kanonenschüssen und andern Signalen sich bei einander zu halten.

Unter dem Schutze eines Eisberges von einer Meile im Durchmesser lavirten die Schiffe, um einen Ausweg aus dem immer locker werdenden Packeise zu suchen, aber um 9 Uhr Abends erhob sich ein heftiger Sturm aus Norden, der sie zwang, fast alle Segel einzuziehen und nur unter dem dichtgerefften Mars und den dreieckigen Sturmsegeln, die in den sogenannten Stags hängen (schräg gehende Taue von der Höhe eines hinteren Mastes zum Fuße eines vorderen laufend), zu fahren. Die See ging furchtbar hoch und brach sich schäumend über den höchsten Eisbergen, so daß es den Schiffen nicht mehr möglich war, unter dem Schutze derselben zu bleiben, und sie in das dichtgedrängte Packeis getrieben wurden.

Bald nach Mitternacht befanden sie sich zwischen lauter rollenden Eismassen, hart, wie Granitfelsen, welche, von den Wellen geworfen, mit solcher Gewalt an die Schiffe anprallten, daß die Masten zitterten, als ob sie mit jedem neuen Schlage herabstürzen wollten. Die Vernichtung der Schiffe durch diese Stöße schien unvermeidlich, man suchte denselben so viel als möglich von ihrer Kraft zu nehmen, indem unaufhörlich die Richtung der Schiffe dadurch geändert wurde, daß man die Segel bald füllte, bald schlaff herabhängen ließ, das Schiff bald vor- und bald rückwärts zwang, doch war dies nur von geringer Wirkung und schon zu Anfang des Sturmes ward das Steuer des Erebus so beschädigt, daß es nicht mehr brauchbar und kurze Zeit darauf ward das des Terror ganz zerschmettert und fortgerissen.

Die kühnen Segler hofften wieder im Packeise vor dem Sturm sicherer zu sein, allein sie irrten sich, das tiefere Eindringen hatte den gewünschten Erfolg keineswegs, die Stöße wurden so furchtbar, daß alle glaubten, es könnten die Planken nicht länger an einander halten. Das laute Krachen der Balken und Verdecke, wenn die schweren Eismassen gegen das Schiff prallten — durch die größte Anstrengung und Thätigkeit der Matrosen nicht zu vermeiden — war fähig, das muthigste Herz mit Furcht und Entsetzen

zu erfüllen. Obgleich die Schiffe viele Meilen tief in das Packeis gedrängt worden waren, ließ sich doch keine Abnahme der Wellenbewegung bemerken, die Schiffe rollten und krachten mitten unter den schweren, zermalmenden Massen, über welche hinweg das Meer mit seinen gigantischen Wellen toste, eine Masse auf die andere thürmte und sie dann wieder umstürzte und tief unter seine schäumenden Wogen begrub, oder sie mit fürchterlicher Gewalt gegen einander schmetterte, daß sie zerstäubten.

Roß sagt, die schauerliche Erhabenheit einer solchen Scene könne weder gedacht noch beschrieben werden, noch viel weniger lassen sich die Empfindungen derer nachfühlen, welche in solcher Lage waren, mit angstvoller Erwartung die Wirkung jedes neuen Stoßes beobachtend, und bei einem jeden und dem Erzittern des Schiffes in seinen kleinsten Theilen in jedem Augenblicke das Zersplittern der Masten vor Augen sehend.

Um vier Uhr Nachmittags ließ die Gewalt des Sturmes in Etwas nach, allein die Böen stießen mit unverminderter Heftigkeit in die Segel, und wären diese nicht ganz neu gewesen, so hätten sie von solchem furchtbaren Reißen und Zerren nothwendig in Stücke fliegen müssen. Um diese Zeit waren die Schiffe einander so nahe, daß, wenn der Terror sich auf der Spitze einer Welle erhob, der Erebus gerade auch auf der Spitze der nächsten Welle war. Der Abgrund zwischen beiden war mit rollenden Eismassen gefüllt. Wenn die Schiffe in die Tiefen der Wellen hinabschossen, und nur einen Wellenkamm zwischen sich hatten, so konnte man vom Verdeck des Erebus gerade den Raa des großen Marssegels über dem Wellenkamm erblicken, woraus man sich eine Vorstellung von der Höhe der Wellen und von der Gefahr, in welcher die Schiffe schwebten, machen kann.

Die Nacht stellte sich ein und breitete ihren Schleier über die schauererregende Scene, wodurch die Lage der Schiffe noch hoffnungsloser wurde, aber um Mitternacht hörte der Schnee auf, der seit mehreren Stunden dicht gefallen war, der Wind sprang um gegen Westen und die hochgehende See besänftigte sich und obgleich die Stöße, welche der Erebus und der Terror auszuhalten hatten, immer noch von der Art waren, daß sie jedes andere, minder stark gebaute Fahrzeug in fünf Minuten vernichtet hätten, so waren sie doch schwach im Vergleich mit denen, welche die Schiffe bis dahin erfahren hatten. Durch diese Stöße war das Steuerruder des Terror ganz zerschmettert und die centnerschweren eisernen Bänder, in denen es hing, waren so verdreht und verbogen, daß es unmöglich war, das Reserveruder einzusetzen. Der bewunderungswürdig starke Bau des eigens zu solchem beschwerlichen Dienst eingerichteten Schiffes hätte dennoch schwerlich allein ausgereicht, demselben die nöthige Widerstandsfähigkeit zu geben, wenn nicht beim Packen des Schiffsraumes mit

großer Sorgfalt darauf gesehen wäre, alles so fest zu stauen, daß der ganze Raum gedrängt erfüllt war, wie eine einzige compacte Masse, also kein Schwanken stattfinden konnte und mithin der Schwerpunkt des Schiffes immer tief unter den Wellen geblieben wäre.

Wer nur die Eisschollen unserer Flüsse kennt, wenn sie schon hölzerne und steinerne Brücken hinwegreißen, hat allerdings keinen Begriff von der Gewalt der Eisschollen eines Polarmeeres.

Einer Merkwürdigkeit unter den vielen, welche die Polarmeere bieten, wäre noch zu erwähnen — das sind die im Norden häufig vorkommenden Eisfelder mit hohen Schneebergen rund um an ihrem ganzen Rande, die oft eine Ausdehnung von Hunderten von Quadratmeilen haben (da 40 bis 50 Meilen Durchmesser noch lange nicht das größte ist, was man kennt).

Die Eisfelder, welche sich von dem Eiscontinente loslösen, treffen mit verschiedenen Geschwindigkeiten und in verschiedenen Richtungen auf einander. Befindet sich ein Schiff auf der Stelle, wo dies geschieht, so ist begreiflicher Weise niemals mehr davon die Rede — die Assecuranzkompagnien haben ein mehr oder minder bedeutendes Kapital zu zahlen, denn das Fahrzeug hat zu existiren aufgehört. Wo es geblieben, kann Niemand sagen; nicht eine Ratte, viel weniger ein Mensch ist dem Schicksale des Zermalmens entgangen. — Dies geschieht zum Glück nicht oft, das Zusammenstoßen der Eisfelder ohne ein solches Polster an der Berührungsstelle desto öfter. Sie erhalten beide dabei eine drehende Bewegung, weil sie nie so zusammen kommen, daß ihre Mittelpunkte genau in entgegengesetzter Richtung sich bewegen. Die Drehung ist langsam, aber da die Masse ungeheuer groß ist, oft viele Hunderte von Quadratmeilen beträgt, so setzt sie, wenn einmal eingeleitet, sich vermittelst des Beharrungsvermögens (die Kraft der Trägheit, wie alte Lehrbücher das nennen) sehr lange fort.

Es wird zu der Zeit, in welcher die Eisfelder schwimmend werden, im Anfange des Sommers, sehr häufig geschehen, daß ein warmer, sehr feuchter Südwind das Meer und die Eisfläche bestreicht, ein solcher führt stets eine ungeheure Belastung von Dämpfen mit sich, welche sich durch seine Wärme von dem Meer erhoben haben und mit ihm vereinigen; sie gingen vielleicht nicht bis zur Sättigung, allein wie die Winde die nördliche Gegend erreichen, so werden sie durch die viel niedrigere Temperatur des Meeres und der Atmosphäre herabgestimmt und erreichen dadurch vollständig den Sättigungsgrad. So ausgestattet treffen sie nun auf die Eisfelder, welche eine noch viel niedrigere Temperatur haben, als das Meer, dergestalt, daß man auf Meilenweite ihre Annäherung bemerkt, wenn man jene Gegenden bereist. Mit diesem Zusammentreffen ist ein Niederschlagen des Wasser-

dampfes nothwendig verbunden und der Südwind läßt am Rande des Eisfeldes seinen Dampf als Nebel und als Schnee fallen.

Sobald dieses bis zu dem Grade geschehen ist, daß die Luft nicht mehr übersättigt ist mit abgekühlten Dämpfen — in einer halben, in einer ganzen Meilenbreite von dem Rande des Eisfeldes — so hört der Niederschlag dort auf, während am Rande selbst er noch fortwährend stattfindet, denn der Südwind führt ja immer neue Truppen in's Gefecht. Es ist also hier am Rande des Eisfeldes, gegen Süden hin gerichtet, Schnee gefallen, nicht wie bei uns Zoll und Fuß hoch, sondern Klaftern und Ruthen hoch. Die Eistafel bekommt dadurch einen Rand von Schnee auf ihrer Südseite, allein da sie sich dreht, so kommt stets eine andere Stelle nach Süden zu liegen und die Schneewand erweitert sich demnach. Die Drehung dauert fort, Tage lang, Wochen lang, und so bildet sich ein Schneegebirge an dem Rande des Eisfeldes, indessen seine Mitte schneefrei bleibt.

Der Schneeniederschlag dauert zwar fort, auch wenn das Eisfeld unzerstört bis zum 45. Grade gelangen sollte, der Prozeß des Thauens tritt aber in der milderen Luft gleichzeitig ein, und so füllt sich das ganze Eisfeld nach und nach mit Wasser an, einen großen Süßwasser-See auf dem Salzwasser-Eis bildend, tief genug, um mit dem schwersten Seebote darauf zu fahren, ohne mit dem Ruder Grund zu erreichen.

Quellen.

Die Quelle aller Quellen ist das Meer. Ohne allen Zweifel giebt dasselbe bei weitem mehr Wasserdunst her, als alles Land zusammen genommen, selbst wenn dasselbe durchweg mit Gräsern und Kräutern üppigsten Wuchses bedeckt, und immerfort Sommer wäre, indessen doch durch den Winter schon die Hälfte alles Landes in Unthätigkeit versinkt und von den übrigen Strecken die Wüsten und Steppen nur sehr wenig oder gar keinen Dampf entsenden.

Alles Wasser dünstet aus, selbst das in fester Form befindliche, wie sich durch directe Versuche darüber schon längst im Kleinen, und durch Parry auf seinen Nordpolarreisen im Großen hat nachweisen lassen. Das Wasser wird von der Luft fortgeführt, kommt als Thau, Nebel, Regen, Schnee, Reif oder Hagel hernieder, recht eigentlich einen Destillations-

(Thau) oder einen Sublimationsprozeß (Reif) gebend in einem nie aufhörenden Kreislauf.

Das Meer ist das große Reservoir für alle Bäche, Flüsse und Ströme, aus dem unreinen Wasser desselben steigt in Dampfform das reinste, das im Regen herabfallende auf, und zwar nur das reine Wasser; aller Schmutz, alle Verunreinigung durch Salze, Erden, Pflanzen und thierische Substanzen bleibt zurück und würde der Boden, worin das Meerwasser enthalten ist, von Metall sein, so würden wir an den Wänden desselben den Kesselstein (oder wie unsere Köchin von ihrem Theekessel sagt, den Salpeter) eben so gut niedergeschlagen finden, wie an den Wänden des Wasserbehälters einer Dampfmaschine.

Der Niederschlag, welchen wir in den früher angeführten sechs Formen erhalten, sollte eigentlich dasjenige sein, was man unter dem Namen Regenmenge begreift, da man jedoch Nebel und Reif nur sehr unsicher in Rechnung nehmen kann, weil sie sich dem Meßinstrumente entziehen, weil ferner der Hagel etwas ganz sporatisch Auftretendes, Zufälliges ist, so bleiben eigentlich nur Thau, Schnee, Regen übrig, wenn von der Regenmenge die Rede ist. Dies muß man als einen Uebelstand für die Wissenschaft betrachten, denn eigentlich soll die Ergiebigkeit der Quellen mit der Regenmenge gleichen Schritt halten, wir finden jedoch Fälle, wo die Flüsse und Bäche viel mehr Wasser geben, als ihnen nach der Regenmenge des Landes zukommt, wie dies z. B. in England der Fall ist, woselbst die Regenmenge durchschnittlich gering — zwischen 20 und 30 Zoll jährlich — ist; allein was der Regen nicht geben kann, das liefern überreichlich die Nebel, welche daselbst Jahr aus, Jahr ein in solcher Menge fallen, daß ihr Produkt das des Regens weit übertrifft. Wenn dagegen in der arabischen und vielen anderen Wüsten, obschon es wenig oder gar nicht regnet, doch Bäche und Flüsse existiren und die Pflanzen nicht sterben, so kommt dies wieder von dem Niederschlage aus der Luft in einer anderen Form, in der des Thaues her, welcher sich der Rechnung beinahe entzieht, aber stark genug ist, um das vegetabilische Leben zu erhalten und noch einen Ueberschuß an den Erdboden abzugeben. Wenn daher von der Regenmenge eines Landes in dem Sinne die Rede ist, daß man darunter diejenige Menge des tropfbar niedergeschlagenen Wassers meint, welche seinen Quellen so wie seiner gesammten Vegetation zu Gute kommt, so versteht man darunter jederzeit Thau, Nebel und Hagel mit.

Das Meer ist ein Mineralwasser von sehr verschiedener Zusammensetzung; es wird gebildet durch das Zusammenströmen aller Flüsse nach dem gemeinschaftlichen Becken, dem sie zuführen, was sie aufgelöst enthalten, woraus sich das Vorhandensein eines Theils seiner übrigen Bestandtheile

erklärt — es gewinnt aber ferner die übrigen Bestandtheile durch Auflösung dessen, worauf es steht, seines Bodens, des Meeresbodens.

Vermöge der eigenthümlichen Begrenzung, welche einige Theile haben, ist eben die Zusammensetzung des Meerwassers sehr verschieden (Ostsee, Mittelmeer, von Seite 260 bis 281 dieses Bandes), und sie würde noch verschiedener sein, wenn das Meer nicht im Kleinen wie im Großen ununterbrochen Strömungen hätte, welche die Gewässer desselben stets durcheinander führen.

Von diesen Strömungen ist an ihrem Orte gehandelt worden, allein eine Art derselben müssen wir hier noch näher betrachten.

Die Luft wie das Meer zeigen durch Temperaturunterschiede hervorgebrachte Strömungen, die gewissermaßen seitliche Ausgleichungen sind, wiewohl sie auch mannigfaltig über einander, nicht blos neben einander weggehen, und zwar das Letztere in der Atmosphäre gar nicht in einem höheren Grade als im Meere. Eine Art der Strömung von der allgemeinsten Ausdehnung hat aber das Meer vor der Atmosphäre voraus, das ist die Strömung durch Veränderung des Aggregatzustandes — sie ist fast unmerklich, aber sie findet im ungeheuersten Maßstabe statt.

In den Tropengegenden, und zwar weit nördlich und südlich von denselben bis zum 30sten, ja 40sten Grade der Breite, ist die Temperatur der Luft sehr hoch und dieselbe ist dadurch fähig, sehr viel Wasserdampf aufzunehmen. Das Meer hat ebendaselbst gleichfalls eine sehr hohe Temperatur, es erreicht 25 bis 26 Grad des hunderttheiligen Thermometers und zwar nicht stellenweise und zeitenweise, sondern fast immerfort und überall.

Unter diesen Umständen findet dort eine Verdunstung statt, welche Alles übersteigt, was man sich denken kann. Nach sehr genauen Nachforschungen, von guten Beobachtern im indischen Ocean angestellt, ist in den tropischen Meeren die jährliche Verdunstungsmenge 16 Fuß, d. h. das Meer würde durch den Prozeß der Verdampfung von seiner Oberfläche jährlich um 16 Fuß sinken.

Es fällt nun auch auf dem Meere allerdings Regen, doch ist die Menge desselben sehr gering im Vergleich zu dem Verluste, den es durch Verdunstung erleidet, indem bei weitem der größte Theil des Wasserdampfes in der gemäßigten und kalten Zone niederfällt; an einen Ersatz des Verlorenen auf diesem Wege ist gar nicht zu denken, das verlorene Gleichgewicht muß aber wieder hergestellt werden, es ist ganz unmöglich, daß eine solche Niveaudifferenz bestehe, ja sie wird eben deshalb auch niemals stattfinden, es ersetzt sich das von der Oberfläche verdunstende Wasser ununterbrochen durch niedrig in der Tiefe vorgehende Zuströmung

kalten Wassers von den Polargegenden her, und diese erhalten ihren Zuwachs wieder durch den Niederschlag der vom Aequator herkommenden Dämpfe, wodurch, wie man leicht sieht, ein ewiger, ununterbrochener Kreislauf der Gewässer eingeleitet ist, gerade wie mit der Luft, welche auch am Aequator aufsteigt und sich in den kälteren Regionen niedersenkt, um, wie sie oben als Südwind dem Pole zuströmte, am Boden als Nordwind zurückzukehren, nur für das Meer mit dem bereits angeführten, höchst wichtigen Unterschiede einer zweimaligen Veränderung des Aggregatzustandes. Das flüssige Wasser steigt in Luftform am Aequator auf, geht in dieser nach den gemäßigten und kalten Zonen hin, schlägt sich dort zu Wasser nieder und kehrt aus Quellen und Strömen in der Form des Flüssigen wieder zum Aequator zurück. So wird das Meer die Ernährerin aller Quellen und die Quellen werden die Ernährer des Meeres. Es scheint dieses die natürlichste und wahrscheinlichste Ansicht von der Sache, sie ist auch schon im höchsten Alterthume so aufgefaßt worden; dennoch hat es nicht an Leuten gefehlt, welche bei einer tiefen Gelehrsamkeit doch — wie es scheint von einem oft unabweisbaren Hange zum Wunderbaren getrieben — Erklärungen der eigenthümlichsten Art gegeben haben, um das Bestehen der Quellen auf eine andere, als die natürliche Weise, zu begründen.

Wir wollen nicht von Seneca sprechen, welcher glaubte, daß die Erde selbst sich bei Berührung mit Wasser in Wasser verwandeln könne — etwa wie das trockene Salz in Berührung mit Wasser auch zu Wasser, d. h. wenigstens flüssig wird — wir können uns der gegenwärtigen Zeit um anderthalb, ja beinahe um zwei Jahrtausende nähern, und finden durch Athanasius Kircher, Descartes, Tobern Bergmann und Lulof die wunderlichsten Hypothesen aufgestellt. Einige dieser Männer behaupten, das Meerwasser dringe in die Tiefe der Erde, versammle sich dort in große oder kleine Behälter und steige von hier zur Oberfläche der Erde zurück und zwar in Dampfform durch Destillation vermöge der Hitze, die das vorausgesetzte Centralfeuer hergiebt. Es sollen sich nun unzählige Höhlen vorfinden, welche wie Destillirhelme gestaltet sind, die Dämpfe zu Wasser verdichten, in welcher Form es dann zu Tage kommt — so glaubt besonders Kircher. Andere lassen diese sehr willkührliche Annahme nicht ganz gelten, meinen aber doch, der Dampf finde in den natürlichen Spalten, Klüften und Ritzen hinlängliche Gelegenheit, sich niederzuschlagen. — Alle aber haben vergessen, daß auf diesem Wege die Höhlen, in denen der Erhitzungsprozeß vor sich geht, bald mit Salz und allen übrigen Niederschlägen aus dem Meerwasser gefüllt sein müßten, daß die Höhlen zur Niederschlagung des Wassers nirgends die vorgeschriebene Form haben, daß der

Dampf nicht in die fernsten Ritzen und Spalten dringt, sondern sich früher niederschlägt und wieder in den Siedekessel zurückfließt, daß ferner die Destillation im Winter (wo die Schnee- und Eisdecke die Helme des Destillirapparates erkaltet) besser und reichlicher vor sich gehen müßte, als im Sommer, die Quellen dann also stärker fließen müßten, was gerade umgekehrt ist. Endlich würden die Meere an Salzgehalt verlieren müssen, wofür auch nicht der geringste Beweis vorliegt.

Es giebt nun allerdings Quellen, welche ganz auf die gedachte Art entstehen und welche vielleicht zu der ganzen wunderlichen Anschauungsweise geführt haben. Dolomieu hat auf einer der liparischen Inseln (an der Nordwestküste von Sicilien), auf Pantellaria, eine Höhle gefunden, aus deren Boden Wasserdünste in Menge aufsteigen, die sich an den Wänden derselben niederschlagen und als kleiner Bach aus der Höhle treten. Obwohl nun der bekannte Geognost Friedr. Hoffmann (leider viel zu früh für die Wissenschaft gestorben, in seinem 37sten Jahre) diese Grotte nicht finden konnte, so bemerkte er doch nicht eine, sondern sehr viele Spalten in dem Felsen, aus welchem auf solche Weise destillirte Wasseradern hervordrangen, die zum Tränken des Viehes benutzt, zum Theil noch den Wasserdampf aus ihrem Entstehungsorte mit sich führten; auch auf Stromboli, einer anderen vulcanischen Insel unter den Liparen, sind solche Quellen gefunden worden. Bei allen aber läßt sich das ganz Oertliche der Entstehungsursache nachweisen, sie sind sämmtlich nur in vulcanischen Gebilden vorkommend und können daher nicht als Norm für alle Formationen gelten, wenn es schon sehr wahrscheinlich, wenigstens sehr möglich ist, daß einige heiße Quellen diesen oder einen ähnlichen Ursprung haben.

Der holländische Geograph Varinius und der Engländer Dernam behaupteten, die Quellen entstünden durch das natürliche Aufsteigen des Wassers in feinen Röhrchen, durch Capillarität. Es ist ganz richtig, daß, wenn man einen Schwamm in Wasser legt, er sich nach und nach füllt, nicht allein so weit als er im Wasser liegt, sondern beträchtlich über den Stand desselben hinaus. Sandstein, Kreide und alle porösen Substanzen thun in mehr oder minder kurzer Zeit dasselbe; allein hieraus schließen zu wollen, das Meerwasser steige auf solche Art 12- bis 15,000 Fuß hoch, ist an sich schon Unsinn — noch mehr aber tritt derselbe zu Tage, wenn behauptet wird, das so hoch gestiegene Wasser sammle sich nun in Behältern an und fließe in kleinen Bächen daraus ab. Man stelle ein Stück Kreide, oben schüsselförmig ausgehöhlt, in Wasser, und zwar so, daß der Boden des Schüsselchens nur eine halbe Linie höher steht, als das Wasser außerhalb, so wird, wenn auch das ganze Stück Kreide sich vollsaugt, doch in der Vertiefung nicht eine Spur von Flüssigkeit sich ansammeln. Mit

dem Aufhören der Haarröhrchen hört auch die Ursache des Aufsteigens von selbst auf.

Schließlich muß hierzu noch bemerkt werden, daß die Höhe, zu welcher das Wasser in Haarröhrchen steigt, im umgekehrten Verhältniß zu ihrer Feinheit steht. Nehmen wir an, das Wasser steige in einer Röhre von $^1/_{12}$ Zoll Durchmesser $^1/_2$ Zoll hoch (welches zwei mal zu viel ist), so würde trotz dieser übertriebenen Annahme doch in einer Röhre von $^1/_{100}$ Zoll Durchmesser das Wasser nur einen 100 Mal so hohen Standpunkt einnehmen, als wenn die Röhre 1 Zoll Durchmesser, oder einen acht mal so hohen, als wenn sie $^1/_{12}$ Zoll Durchmesser hätte, d. h. sie würde dann vier Zoll hoch steigen. Nun hieraus ermesse ein Jeder selbst, wie fein die Röhrchen sein müßten, damit die Flüssigkeit hundertmal, tausendmal, zehntausendmal, das heißt 3333 Fuß hoch steigen sollte, was immer erst ein Fünftel der Höhe ist, auf welcher man noch lebendige Quellen findet. Es müßten, um dies letzte Exempel auszuführen, die röhrenförmigen, ununterbrochen zusammenhängenden Zwischenräume ein Millionentheil eines Zolles im inneren Durchmesser haben. Das wären Dimensionen, welche sich nicht allein aller Beobachtung durch Mikroskope entzögen, sondern zugleich solche, die bei dem ersten Ansatz zu dem Experiment sich durch die aufgelösten organischen oder anorganischen Substanzen verstopfen würden; bei alle dem ist die Annahme doppelt so günstig, als die Wirklichkeit bedingt, und die Höhe, bis zu welcher Quellen gefunden werden, ist fünf Mal so groß, als jene 3000 Fuß; um der Wahrheit näher zu kommen, müßten wir also Haarröhrchen von Meilenlänge und von einem Durchmesser von dem zehnmillionsten Theil eines Zolles annehmen. Es gehört nicht viel gesunder Menschenverstand dazu, um hiervon die Unmöglichkeit einzusehen.

Wäre übrigens auch nur annäherungsweise etwas Wahres an der ganzen Sache, so wäre das Perpetuum mobile dadurch allein hergestellt. Man brächte ein Bündel Haarröhrchen, oben schüsselförmig ausgetieft, in ein Gefäß mit Wasser; aus einer Röhre in der Schüssel, etwa aus einem Heber, flösse das aufgestiegene Wasser stets in den unteren Behälter und aus diesem stiege es durch die Capillarität immer wieder aufwärts, immer wieder durch den Heber abfließend, so wäre das Gewünschte auf die einfachste Weise erreicht.

Nicht besser ist die Theorie von der Entstehung der Quellen durch einfachen, hydrostatischen Druck. Bekanntlich stehen Flüssigkeiten in zwei Gefäßen, welche durch eine Röhre verbunden sind, gleich hoch, die Gefäße mögen gleich oder verschieden an Weite sein. Bekanntlich stehen ferner in solchen Gefäßen ungleich schwere Flüssigkeiten ungleich hoch und zwar

im umgekehrten Verhältniß ihrer specifischen Gewichte. Quecksilber ist 13½ Mal schwerer als Wasser — sollen diese beiden Flüssigkeiten in zwei Röhren, die mit einander communiciren, im Gleichgewichte stehen (d. h. so, daß in der einen nur Wasser, in der anderen nur Quecksilber ist), so wird das Wasser in der einen dreizehn und ein halb Mal so hoch stehen müssen, als das Quecksilber in der anderen.

Wenden wir dies Gesetz auf das See- und süße Wasser an, so finden wir, daß ihre specifischen Gewichte sich verhalten nahezu wie 103 zu 100 (d. h. daß ein gewisser Raum, z. B. ein Maaß, Quart, Litre, gleichviel wie man ihn nennen wollte, mit Seewasser gefüllt, 103 Gewichtstheile mit süßem Wasser gefüllt aber nur 100 eben solche Theile wiegt), daß diesem Verhältnisse nach eine Röhre Seewasser von 100 Fuß im Stand sein wird, süßes Wasser in einer anderen Röhre, die mit jener ersten zusammenhängt, auf 103 Fuß zu erheben.

Es unterliegt nun keinem Zweifel, daß mannigfaltige, röhrenartige Verbindungen des Meeres mit der übrigen Erdoberfläche denkbar, wahrscheinlich, ja vielleicht wirklich vorhanden sind. Man hat auch gefunden, gemessen, daß das Meer Stellen hat, welche 43,000 Fuß tief sind — ja es giebt vielleicht manche, die 60,000 Fuß tief sind; nehmen wir an, daß von diesen tiefsten Stellen communicirende Röhren auf unsere Berge steigen, so werden wir für jede 100 Fuß Tiefe unter dem Meere 3 Fuß Höhe über dem Meeresspiegel erhalten (die sehr unwahrscheinliche Voraussetzung festgehalten, daß die ganze Röhre vor ihrem Ausflusse bis zu ihrem Eintritt in das Meeresbecken mit dem leichteren süßen Wasser und nicht mit Meerwasser gefüllt sei); dies gäbe bei 60,000 Fuß Tiefe 1800 Fuß über dem Meere — wovon werden aber die Quellen gespeist, welche 3000, 10,000, 15,000 Fuß über dem Meere entspringen — wovon diejenigen, welche den Titicacasee füllen, der in Südamerika zwischen zwei Gebirgsketten mit seiner Oberfläche höher liegt als der Montblanc?

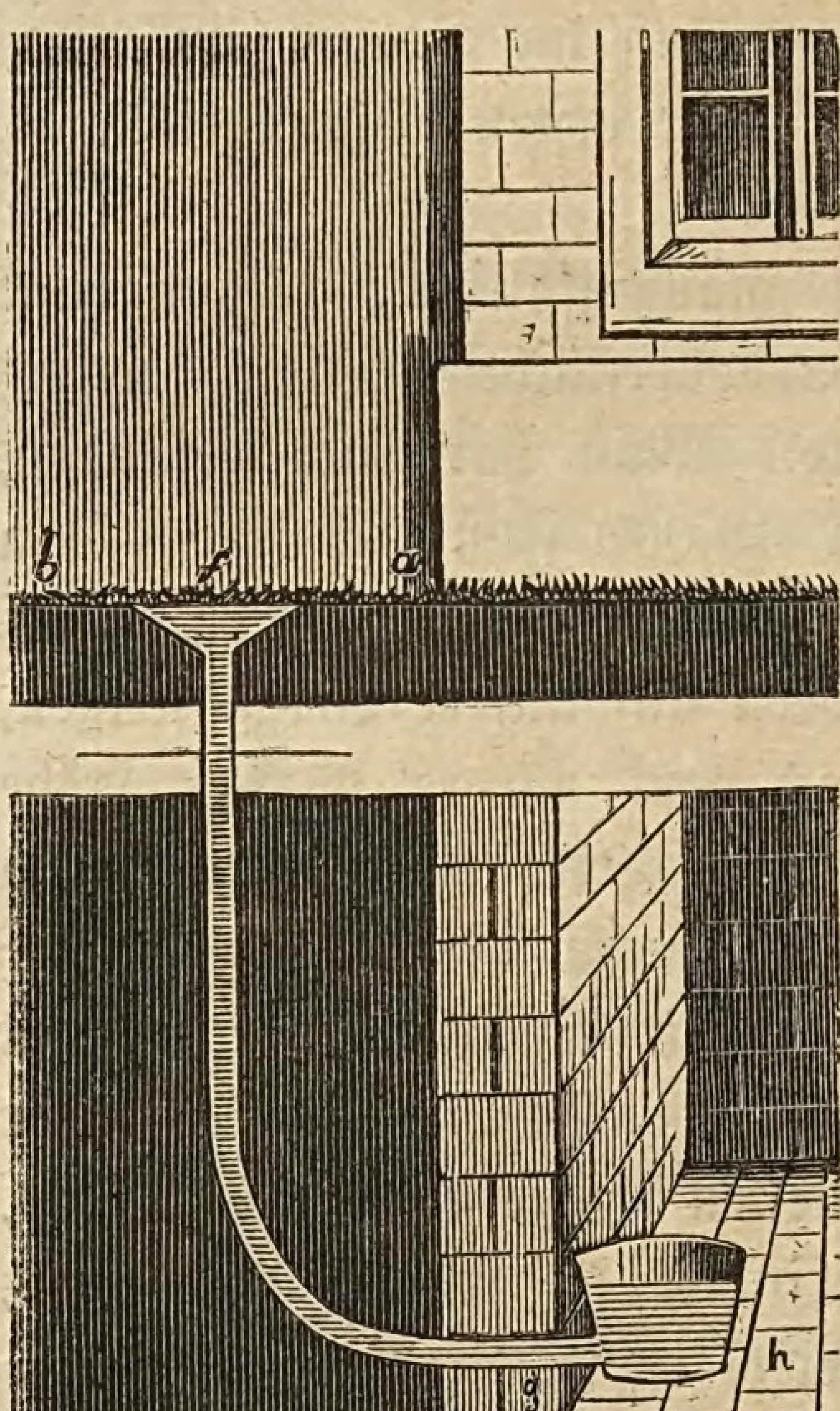
Aus allen diesen Thatsachen sieht man klar und deutlich, daß die vielen wunderlichen Erklärungen vielleicht viel Scharfsinn, jedenfalls aber wenig Naturkenntnisse verrathen. Es ist überflüssig, sie zu widerlegen, sie widerlegen sich selbst. Die natürlichste Ansicht aber bestätigt sich ebenso von selbst durch zahlreiche, sich ungesucht darbietende Thatsachen.

Von den zu Boden fallenden Niederschlägen wird eine Quantität sogleich wieder als Dampf in die Luft geführt, eine andere wird von Pflanzen und Thieren aufgenommen und wieder in der Ausdünstung fortgegeben, der Luft zugeführt — das Uebrige aber sinkt in den Schooß der Erde und nährt die mehr oder minder reichen Quellen.

Wenn der Boden trocken ist wie Sand und Staub, so geht diese

Trockenheit doch nur in sehr geringe Tiefen. Schon bei zwei Fuß unter der Oberfläche ist noch Feuchtigkeit, wenn der Sommer auch vollständig regenlos gewesen wäre; da dieses aber sehr selten ist, so findet man gewöhnlich schon in einer Tiefe von drei Zoll nachweisbare Feuchtigkeit, auch nach langer, anhaltender Dürre.

Der erste Regen nach einer solchen dringt zwar aufänglich nicht tief, vielleicht nur zwei Zoll weit — am folgenden Tage aber hat sich die Feuchtigkeit auf die doppelte Tiefe gesenkt und kommt jetzt noch ein neuer Regen, so wird die Erde schon auf Fuße tief gespeist. Während des Winters fällt beinahe täglich Regen oder Schnee und der obere mit Schnee bedeckte Erdboden ist stets für die Aufnahme der Feuchtigkeit empfänglich, es sei denn, daß Frost ihn getroffen, bevor es geschneit. Es sind sogar ganz directe Versuche über diesen Gegenstand gemacht, welche zwar Anfangs, da sie falsch angestellt waren, mißlangen, doch endlich Alles vollkommen bestätigen. Es wurden nämlich unfern der Sternwarte in Paris zuerst Metallgefäße mehrere Fuß tief eingegraben, um zu sehen, ob das Ergebniß mit der Regenmenge übereinstimme. Dies fand allerdings nicht statt, wie es denn auch sein konnte, weil kein Grund vorhanden war, weshalb das Wasser sich in einer solchen Schüssel hätte sammeln sollen; es stieg durch die feinen Zwischenräume des Sand- und Erdgemenges so über den Rand der Schüssel hinaus, wie es sich zu derselben hinab gesenkt hatte, als jedoch nicht eine Schüssel, sondern eine 50 Fuß lange und hinlänglich weite Röhre in den Erdboden gesenkt (und mit Erde gefüllt) wurde, deren unteres Ende durch ein dünneres sich neigendes Rohr mit einem Wassergefäß h der eingeschalteten Zeichnung in Verbindung stand, welches in einem der äußerst tiefen Keller der Sternwarte aufgestellt war, indessen das obere Ende dieses Rohrs f gerade einen Quadratfuß groß unmittelbar unter dem Rasen des Gartens a b befindlich, da ergab sich nach und nach ein Ausfluß von Wasser aus diesem Instrumente, welches mit dem auf einen Quadratfuß Land niederfallenden Regen genau in dem Verhältniß stand, welches wir oben berührt haben; es war nämlich so viel weniger, als durch Verdunstung verzehrt worden, durch die Erdschicht niedergesunken.



Wie es hier künstlich gemacht, so findet es sich fertig in der Natur. Die Erdrinde besteht aus sehr vielen verschiedenen, über einander gelagerten Schichten von Sand, Kalk, Schiefer, Thon &c. Einige derselben lassen das Wasser durch, wie der Sand, die Kreide, der Gips — andere lassen das Wasser nicht durch, wie der Thon. Wenn das Wasser bis auf eine solche, nicht durchlassende Schicht gelangt, so bleibt es, falls sie horizontal liegt, darauf stehen, durchnetzt die über ihr befindlichen Schichten immer stärker, je mehr sich das Wasser auf der Thonschicht ansammelt, und dies giebt, falls besonders die Thonschicht nicht sehr tief liegt, einen nassen quelligen Boden, in welchem leicht Brunnen zu graben sind, wie in der ganzen norddeutschen und russischen Ebene. Falls die Thonschicht aber nicht horizontal streift, sondern sich senkt, so folgt das Wasser dieser Senkung, der Boden über demselben ist dann wasserarm, man muß tief graben, um Brunnen zu erhalten — man sucht wohl oft Hunderte von Fußen vergeblich nach Wasser, dagegen dort, wohin die Thonschicht sich neigt, das Wasser häufig zu Tage kommt. So ist es in den oberdeutschen Gegenden; am Fuß derselben ein außerordentlicher Quellenreichthum, in Baiern und Würtemberg dagegen Wassermangel; beide Länder hätten kaum einen nennenswerthen Fluß, wenn es nicht der obere Theil der Donau wäre, der durch Zuflüsse von den Alpen gespeist (zu denen diese Hochebenen eigentlich wieder in demselben Verhältniß stehen, wie die nördlich daran grenzenden Länder zu ihnen, terrassenförmig absteigend), wenigstens von Ulm abwärts als eine Entschuldigung für den fehlenden Fluß angesehen werden könnte. Der Neckar, nur einige Meilen, und die Isar, gar nicht schiffbar, die übrigen Flüßchen, nur flößbar, bezeugen diese Armuth an Wasser. Die Donau wird erst dort ein Strom, wo der viel mächtigere Inn sich mit ihr vereint.

Es soll hiermit nicht gesagt sein, daß Würtemberg keine Quellen habe; es giebt sogar einige, wie z. B. die der Lauter auf der rauhen Alp, im Klostergarten von Offenhausen entspringend, welche sofort, ohne den geringsten anderweitigen Zufluß, nicht nur Mühlen treiben, sondern allein einen kahnbaren Bach bilden, es giebt reichhaltige Mineralquellen, indeß im Ganzen ist Quellenarmuth und Wassermangel charakteristisch; so ist z. B. der Neesebach, an welchem eine Stunde von dem Neckar die Hauptstadt des Königreichs liegt, so unbedeutend, daß er im Sommer vollständig ausgeschöpft wird durch die Gemüsegärtner, welche an seinen Ufern wohnen, obschon er die Feuchtigkeit eines ganzen drei Stunden langen Thales, von Berg bis Vahingen, so wie zweier anderer Nebenthäler aufnimmt; allein der Boden, aus lauter Gerölle oder durchlassendem Sandstein bestehend, nimmt den Regen in seinen Schooß, um ihn weit

fortzuführen; selbst das Erbohren eines artesischen Brunnens an einem der tiefgelegensten Punkte der Stadt gelang nicht, weil das Gerölle, durch welches man Hunderte von Fußen abwärts ging, alles etwa sich zeigende Wasser seitwärts abführte. Um die Stadt mit Trinkwasser zu versorgen, fing man, da es in der ganzen Verzweigung von Haupt- und Seitenthälern an Quellen fehlte, die Wasserfäden, welche sich nach jedem Regen in diesen Seitenthälern (den sogenannten Klingen) zeigten, dadurch auf, daß man ihnen aus zwei schräg aneinander gelegten und einem darüber gedeckten Bruchsteine (Sandstein, Splitter und Abfall) Rinnen bildete, die sich nach und nach mit Laub und Nadeln bedeckten und so den steinernen Brunnenstuben ein dürftiges Leben fristeten. Von hier aus wurden hölzerne Röhren, meistens auf dem Boden liegend, nur ganz in der unmittelbarsten Nähe der Stadt einen Fuß hoch mit Erde bedeckt, nach den drei oder vier öffentlichen Röhrbrunnen geführt, welche Stuttgart besitzt. Die Temperatur des Wassers der metallenen Ausflußröhren nannte man Quellen-Temperatur und fand, daß dieselbe im Sommer oft um 20 Grad höher war als im Winter, wie ganz natürlich, eben weil es nicht die constante Temperatur einer Quelle, sondern die wechselnde der Bodenoberfläche war.

Ein anderer Grund, warum es auf dieser mittleren Terrasse an Quellen fehlt, ist in der meist vortrefflichen fetten Erde zu finden, welche Lehm als hauptsächlichste Grundlage in solcher Menge führt, daß sie fast überall Weizenboden bietet. Die leicht durchlassende Schicht liegt hier demnach oben; das Wasser, welches als Regen herniederströmt, kommt, wenn der Boden einmal durchfeuchtet ist, den Pflanzen vorzugsweise zu Gute — allein jeder Regenguß, der auf trocknen oder auf gesättigten Boden fällt, führt theilweise Ueberschwemmungen herbei, wozu die überall wellenförmige Beschaffenheit des Terrains mitwirkt. In ebenen Gegenden sinkt, besonders wenn sie humusreich, moorig oder sandig sind, der Regen tief und immer tiefer ein, in bergigen läuft er ab; sind diese nun, wie die würtembergischen, zum Segen ihrer Bewohner, noch lehmreich, so findet solches im höchsten Maße statt. Muldenförmige Vertiefungen, die in der äußerst hügeligen Oberfläche außerordentlich häufig vorkommen, sind daher zum Ackerbau wenig geeignet, indem das, von allen Seiten zu ihnen ablaufende Regenwasser die niedrig gelegenen Felder ersäuft, weil es keinen Abzug hat. Wo die Ackerkrume auf Gerölle ruht, läßt sich durch negative artesische Brunnen helfen, d. h. durch solche, die nicht Wasser ausgeben, sondern einnehmen. Versuche der Art sind an mehreren Orten mit Glück gemacht; wo aber der Boden unter der Ackerkrume aus Fels, Jurakalk — wie auf der würtembergischen Alp — Liaskalk, Quadersand-

stein — wie auf dem sogenannten Oberlande — besteht, da hilft dieses nicht, falls man die Bohrung nicht so tief treibt, daß sie etwa eine geräumige Höhle oder niederführende Gänge und Klüfte findet, jedenfalls ein Unternehmen, welches viel mehr kostet, als das Stückchen Land werth ist, das man retten will.

Furchtbar gefährlich ist eine solche Beschaffenheit des Bodens für die Anwohner der Flüsse, und vorzüglich für diejenigen, welche an dem unteren Lauf derselben ihren Sitz haben; der Neckar, die Nagold, die Enz, in Baiern die Isar und der Inn gehören zu diesen gefährlichen Flüssen, die bei jedem Regen um viele Fuß steigen. Da, wo der Neckar die schönsten, stundenbreiten Thäler bildet, z. B. zwischen Eßlingen und Canstatt, sieht man mit Verwunderung nicht Gärten, nicht fruchtbare Felder, wie in den Niederungen der Elbe, Oder, Weichsel, sondern nur dürftige Hütungen mit zahllosen Weiden besetzt, welche durch ihre Kröpfung zum Korbflechten noch den meisten Ertrag liefern.

Der Grund liegt offen zu Tage. Alle Weiden tragen der Stromrichtung entgegen das Siegel, welches der Fluß ihnen aufgedrückt hat: sie sind alle auf der einen Seite hohl, weil sie dort dem Angriffe des Wassers alljährlich dreimal, fünfmal, auch öfter ausgesetzt sind und weil die Eisschollen ihnen auf dieser Seite die Rinde abschälen. Der Aberglaube macht dieses zu einer Eigenschaft aller Weiden in jedem Lande, sie sollen in der Richtung nach Südosten sämmtlich hohl sein, weil Judas, der in der Reue über seinen Verrath sich erhängt, dieses an einer Weide und zwar an der Südostseite einer solchen gethan hat.

Der Erdboden in diesem Thale giebt den Grund besser und genauer an; er besteht aus bloßem Gerölle und Geschiebe, wie es der Neckar von seinem Ursprunge auf dem Schwarzwald mit sich führt, meistentheils aus Kalkbröckeln bestehend: er ist in dieser Neckarebene so fein, daß er geharft, statt des Kieselgrandes (der in jener Gegend ganz fehlt) zur Bereitung des Mörtels gebraucht wird (allerdings ein sehr schlechtes Surrogat, daher der Mörtel auch gar nicht haltbar, die Steine nicht verbindet). Derselbe ist mit etwas Thon, wie er aus allen Bächen herabgeschlemmt wird, gemischt, und giebt den Weiden einen erträglichen Halt, dem Grase eine dürftige Nahrung, und zeigt, daß er nicht ursprünglich hierher gehörig, nur durch das Wasser herbeigeführt ist.

Der Neckar nimmt auf seiner Süd-, Ost- und Nord-, d. h. auf seiner rechten Seite, einhundert Bäche und Flüßchen, auf seiner Nord-, West- und Süd-, d. h. auf seiner linken Seite, siebenundachzig dergleichen auf, obschon sein Lauf von seinem Ursprunge bei Schwenningen im Badischen,

unfern Villingen, bis zu seiner Mündung in den Rhein bei Mannheim nur 36 Meilen beträgt.

Hätten diese Bäche (deren Menge, wenn man die große Bohnenberger'sche Karte von Würtemberg zu Rathe zöge, sich wahrscheinlich verdreifachen würde — die Zahl ist der sehr speciellen Karte von Westdeutschland und Nordfrankreich von Witzleben entnommen, welche in sechszehn Bogen großen Kartenformats ein sehr reichhaltiges Material liefert, doch natürlich bei weitem nicht so genau sein kann als die Bohnenberger'sche, die bei gleicher Größe nur Würtemberg umfaßt) ununterbrochene Nahrung, so würde der Neckar viel weiter aufwärts schiffbar sein; allein da sie ihren Zufluß nicht Quellen verdanken, wie z. B. die Lauter, da sie nur Regengerinne sind, welche beinahe gänzlich austrocknen, sobald das Schnee- und Regenwasser von den sie speisenden Bergen abgelaufen ist, wovon nur die Enz, die Nagold, die Rems, Jaxt und der Kocher nebst einigen anderen wenig bedeutenden Wasserfäden eine Ausnahme machen, indem sie selbst wieder der Zusammenfluß von 20 oder 30 kleineren Bächen sind (in der obigen Zahl von 187 Zuflüssen des Neckar sind lediglich diejenigen aufgenommen, welche unmittelbar in denselben münden, Nagold und Enz für einen, keineswegs z. B. die Mur, die Roth, die Kupfer, welche in den Kocher, oder die Würm, die Steinach, welche in die Nagold fließen), so ist begreiflicher Weise der Stand des Neckar, so wie aller ähnlich beschaffenen Flüsse (Isar u. a. m.) höchst wechselvoll und nicht etwa einmal im Jahre, sondern so oft, als es ein paar Tage hinter einander regnet. Im höchsten Sommer können die Kinder bei Eßlingen in der Mitte des Laufes des Neckar ohne alle Gefahr quer durch den Fluß gehen, sie streifen sich die Beinkleider bis an die Knie auf und benetzen dann nicht einmal dieses Kleidungsstück; am nächsten Tage würde an eben dieser Stelle der Neckar auf seinen rothbraunen Wogen die schwerst beladenen Rheinschiffe tragen, denn alle Weiden des Thales sind bis an die Kronen unter Wasser, die Fluthen streifen den Fuß der Chaussee — noch zwei Tage später und es spielen die Kinder wieder mitten in dem ganz klaren, durchsichtigen Wasser.

In welchem hohen, bedauerlichen Grade dies der Fall ist, bezeugen die vielen Ueberschwemmungen solcher Flüsse, welche bei ungewöhnlich anhaltenden Regengüssen weit über ihre sogenannte Hochwassermarke steigen und die sich für sicher haltenden Dörfer und Städte furchtbar heimsuchen. Eines der schrecklichsten Ereignisse der Art trat im Spätherbst des Jahres 1824 ein, als das ganze südliche Deutschland durch ein plötzliches Aus-

treten aller seiner Flüsse ganz unerhörten Ueberschwemmungen unterlag.*) Besonders trafen dieselben den Oberrhein mit seinen Zuflüssen. Der Hauptstrom stieg bei Gersheim im Darmstädtischen auf einmal in den letzten Tagen des October auf 22 Fuß über seinen mittleren Stand und er erhielt sich noch lange (bis zum 3. November) bis zu 12 und 13 Fuß über demselben. Besonders colossal war die Wassermenge, welche ihm der Neckar in diesen Tagen durch die Flüßchen des Schwarzwaldes zuführte; er erreichte bei Eßlingen (unterhalb Tübingen) eine Breite von mehr als 2000 F. Stromwasser und trat bis zu 33 Fuß über seinen mittleren Stand, einige seiner oberen Zuflüsse, die Enz und die Nagold, erreichten in engeren Schluchten am Ausgange des Schwarzwaldes gar die Höhe von 50 Fuß über ihren gewöhnlichen Stand (d. h. sie war fünfzigmal so hoch, als gewöhnlich, denn bei ihrem Laufe im Schwarzwalde selbst haben sie selten mehr, als einen Fuß Tiefe, wo sie nicht zum Flößen von Holz oder zum Betriebe von Mühlen geschützt sind), sie führten bei dieser Höhe nicht 50mal so viel, sondern 300mal so viel Wasser, als gewöhnlich, indem bei dem Durchschnitt eines Flusses die Erweiterung des Thales nach oben, und bei der Ergiebigkeit desselben die Schnelligkeit, mit welcher er strömt, und die wieder von seiner Wasserhöhe abhängig ist, in Berechnung gezogen werden muß) und richteten dabei große Verwüstungen an. Die Stadt Mannheim war zu jener Zeit in Gefahr, von der Wuth der sich bei ihr vereinigenden Ströme Rhein und Neckar, fortgerissen zu werden; Mainz und Worms litten beträchtlich, ja noch in den Niederlanden wurden ganze Provinzen in der Nähe der Rheinmündungen unter Wasser gesetzt.

Fast eben so groß waren in derselben Zeit die Verheerungen, welche das Anschwellen der Donau mit ihren Nebenflüssen anrichtete. Der Lech stieg bei Augsburg, schon im flachen Lande, eilf Fuß über seinen mittleren Stand, die Donau bei Regensburg gar um 17 Fuß und der Inn bei Passau (welcher dort muthmaßlich stets mehr Wasser führt, als die Donau) stieg vollends zu der unerhörten Höhe von $25^3/_4$ Fuß über den mittleren Stand. Gleichzeitig schwollen die Mosel, Ahr, Weser, Leine, Fulda, Elbe — allerdings bei weitem nicht so stark — an.

Aber eine große Bestürzung erregte es, daß scheinbar mit den Flüssen auch das Meer sich in Bewegung setzte und furchtbare Beschädigungen an den Küsten unserer Nachbarländer anrichtete, so wurden die Ufer von Friesland und längs der ganzen deutschen und dänischen Küsten der Nordsee auf eine seit Jahrhunderten nicht erhörte Weise verwüstet und gleichzeitig

*) Fr. Hoffmann's hinterlassene Werke I. Th. (ja nicht zu verwechseln mit Fr. Vollrath Hoffmann, dem oberflächlichen Vielschreiber).

trat die, noch in furchtbarem Andenken gebliebene Sturmfluth in St. Petersburg ein, welche diese Stadt durch das Uebertreten des durch Weststurm erhöhten finnischen Meerbusens an den Rand des Verderbens brachte.

Es fehlte damals nicht an Personen, welche diese außerordentlichen, gleichzeitig eintretenden Ereignisse in eine mehr oder minder wahrscheinliche oder wunderbare Beziehung zu einander brachten, man meinte in denselben die Wirkungen einer ungewöhnlichen Aufregung im Innern der Erde zu finden, welche die gewöhnliche Ordnung der Dinge verkehrt, und den Wassern der Tiefe plötzlich den Ausgang verstattet hätten. Es war in den Tagen der Ueberschwemmung zwar starker Regen gefallen, indeß wie man meinte, doch bei weitem nicht so stark wie in den durch ihre Nässe berüchtigten Sommern von 1816 und 1817, wo dergleichen Ueberschwemmungen nicht vorkamen. Man hatte im Schwarzwalde in jenen Tagen kleine Erderschütterungen wahrgenommen und dabei sehr wasserreiche Quellen entstehen gesehen, wo sonst davon keine Spuren bemerkt worden waren. Alles dieses schien zu beweisen, daß der gemeinsame Grund dieses Uebels nicht allein in den vermehrten Niederschlägen aus der Atmosphäre gesucht werden könne. Glücklicherweise ist indeß der Gang dieser Ereignisse von wissenschaftlich gebildeten Männern an Ort und Stelle beobachtet worden, und es hat sich bei genauer Untersuchung derselben ergeben, daß wir zu keinen außerordentlichen Hülfsmitteln unsere Zuflucht zu nehmen brauchen, um sie zu erklären.

Munke (Professor in Heidelberg, vor einigen Jahren gestorben) hat in Poggendorf's Annalen (früher Gilbert's Annalen der Physik, damals ganz neu durch des frühern Herausgebers Tod in Poggendorf's Hände übergegangen), im dritten Bande, auf eine sehr überzeugende Weise dargethan, daß die Ansicht, welche die außerordentliche Wassermenge der oberdeutschen Flüsse aus dem Aufbrechen unterirdischer Behälter herleitet, aller Begründung entbehre. In solchen Fällen müßten — da die sehr ausgedehnten Wasserbehälter tief liegen — entweder Einsenkungen ihrer Decke oder Erhebungen ihres Bodens erfolgt sein, wodurch das unterirdische Wasser emporgetrieben worden wäre. Von solchen Niveauveränderungen aber, welche unstreitig die äußerste Aufmerksamkeit erregt haben würden, ist durchaus nichts beobachtet worden, und bloße Erderschütterungen anzunehmen, welche durch Schwankungen das Wasser so hoch in die Höhe geschleudert hätten, verwickelt uns vollends in die größten Schwierigkeiten, denn dazu lagen nicht nur solche unterirdische Wasserbehälter viel zu tief, sondern es hätten auch bei solchen Schwankungen wohl die Berge nicht unberührt, ja es hätte kein Baum mehr auf der Oberfläche der Erde stehen, kein Felsengipfel unverrückt bleiben können.

Nächstdem war die Wassermasse so groß, daß der Neckar allein binnen 36 Stunden über 86 Millionen Cubikklafter in den Rhein schüttete — hätten solche Fontainen, die das Wasser des Neckar auf das fünfzigfache vermehrten, unbeachtet, ungesehen bleiben können?

Es zeigten aber auch noch andere Erscheinungen, daß diese außerordentlichen Zuflüsse aus der Tiefe nicht stammen konnten. Das ganze Hügelland von Schwaben nämlich längs des Ostrandes ist von mächtigen und sehr ausgedehnten Salzlagern durchzogen, welche in etwa 600 bis 800 Fuß Tiefe unter demselben fortstreichen und über welche fast alle einigermaßen bedeutende Zuflüsse des Neckar fortströmen. Wären nun die Gewässer aus dem Innern hervorgetrieben worden, so mußten sie nothwendig diese Salzberge ganz oder zum Theil angreifen, auflösen und die Ueberschwemmungen würden salzig gewesen sein, allein dieselben führten nicht nur durchweg süße Gewässer, sondern, was unstreitig noch wichtiger ist — die unzähligen, künstlichen und natürlichen Salzquellen jener Gegend waren bei der allgemein vermehrten Wassermenge völlig antheillos geblieben. ihr Zufluß hatte sich durchaus nicht vermehrt. Auch die unstreitig aus größeren Tiefen kommenden Quellen, die Thermen, mehr oder minder warmen Mineralbrunnen von Boll, Wildbad, Canstatt und die Schwefelquelle in den Anlagen von Stuttgart, ferner, außerhalb Würtemberg, die von Baden und Nassau blieben bei dieser Gelegenheit ganz unverändert, unerachtet bei ihren Austrittsorten gerade sehr große Verwüstungen an der Oberfläche vorgingen.

Wie wenig indessen dazu gehört, dergleichen Quellen zu stören, auch wenn sie so reichlich fließen, wie die von Canstatt, geht daraus hervor, daß, als in dem Flecken Berg, kaum 3000 Schritt von Canstatt, ein dortiger Fabrikant zur Vermehrung des Betriebswassers einen artesischen Brunnen bohren ließ (welche Bohrung einen vollkommen günstigen Erfolg hatte, indem die Niederung des Neckar, wenn schon aus Geschiebe und Gerölle bestehend, doch wasserdicht und nicht durchlassend ist, weil dieses Geschiebe theils schon sehr fein, theils aber noch durch den von oben herabgeschwemmten Thonboden, der sich hier in der Erweiterung des Thales in ruhigerem Wasser niederschlägt, geschlossen ist), die Quelle zu Canstatt plötzlich versiegte und erst nach und nach sich spärlich wieder einfand, dann aber, als der Ausfluß des artesischen Brunnens nach dem Bedürfnisse des Fabrikherrn geregelt und gemäßigt wurde, ziemlich zu ihrer vorigen Stärke zurückkehrte.

Aus allem diesem geht hervor, daß zur Zeit jener Ueberschwemmungen tiefer im Innern der Erde keine Veränderungen bedeutender Art vorgegangen sein können. Um aber die Ursachen der großen Vermehrung der Wassermenge

an der Erdoberfläche im Jahre 1824 nachzuweisen, hat Munke die Regenmengen des Jahres 1816 mit denen von 1824 verglichen und gezeigt, daß diese allerdings im letzten Jahre bedeutend größer gewesen seien. Es hatte schon vom Juli ab bis zum September ungewöhnlich viel geregnet, und da die Wärme gleichzeitig sehr gering, die Verdunstung also nicht bedeutend war, so hatte sich der Boden sehr mit Wasser gesättigt, der Zufluß zu Bächen und Flüssen hatte sich vermehrt, jeder ungewöhnliche Niederschlag mußte daher ein Anschwellen derselben veranlassen. Als nun gegen Ende des October ein solcher eintrat, konnte der Erfolg an sich gar nicht zweifelhaft sein, er wurde jedoch im hohen Grade vergrößert durch den zufälligen Umstand, daß es einige Tage vorher auf der ganzen Höhe des Schwarzwaldes und der Würtembergischen Alp beträchtlich geschneit hatte, die Kälte und der damit verbundene Schneefall hatten sich bis in die Schweiz und nach Tyrol erstreckt. Nun trat mit lebhaften südlichen Winden, bei rasch erhöheter Temperatur, ein starker, anhaltender Regen ein, der Schnee schmolz und eine verdoppelte Wassermenge entströmte allen Gerinnen und Bächen, die endlich die Flüsse Rhein und Neckar zu unerhörter Höhe anschwellten.

Was Schübler zu Tübingen hierüber an Zahlenwerthen zusammenstellte und was sich in dem dritten Bande von Poggendorf's Annalen findet, dient auf das Vollständigste zur Bestätigung des oben Gesagten. Es hatte schon am 26. und 27. October sehr stark geregnet, vom 28. bis zum 30. aber erfolgten ganz ungewöhnlich starke, nicht aufhörende Regengüsse. Die sieben Regenmesser, in dieser Zeit an verschiedenen Punkten des obern Neckargebietes beobachtet, zeigten binnen 36 Stunden die für unsere Gegend ganz außerordentliche Höhe von 4 ganzen und $^6/_{10}$ Zoll, zu Freudenstadt auf der Höhe des Schwarzwaldes gar 7,2 Zoll; natürlich 800 und 1000 Fuß niedriger noch bedeutend mehr. Läßt man aber dieses „mehr“ auch gänzlich unbeachtet, weil es an direct gewonnenen Zahlenwerthen fehlt, so ergiebt sich doch, daß dort in so kurzer Zeit noch niemals eine ähnliche Menge Regen gefallen sei. Die Flüsse stiegen in Folge dieses nach und nach sich mehrenden Zuflusses auch nach und nach und ganz so wie die Regen kamen, sie fielen sogar, als der Regen sich verminderte, traten aber auch viel weiter aus, als am 2. und 3. November die allerheftigsten Güsse erfolgten.

Durchschnittlich regnet es in jenen Gegenden selten mehr als ein Viertheil-, höchstens ein Drittheil-Zoll in 24 Stunden; regnet es bemerkbar mehr — etwa einen halben Zoll — so treten sogleich die Flüsse aus; nun regnete es aber binnen drei Tagen zwischen 7 und 8 Zoll, an vielen Stellen noch mehr — nehmen wir aber die niedrigste Zahl als die Norm an, nämlich 4 Zoll — so giebt dies auf drei Quadratfuß Fläche schon einen

Cubikfuß Wasser, auf eine Quadratmeile aber über 200 Millionen Cubikfuß und wenn man das Neckargebiet zu 100 Quadratmeilen anschlägt (offenbar viel zu gering), so erhält man ungefähr 20,000 Millionen Cubikfuß oder 92 Millionen Cubikklafter.

Hat nun während dieser Schreckenszeit der Neckar bei Mannheim etwa eine Breite von 2000 Fuß und eine durchschnittliche Tiefe von 12 Fuß gehabt (an den Rändern zuletzt natürlich nur einen Fuß, ja nur einen Zoll, in der Mitte dagegen auch wieder 20 bis 36 Fuß), und eine Geschwindigkeit von 6 Fuß in der Secunde (diese Geschwindigkeit ist allerdings bei Tübingen gemessen und nicht bei Mannheim, sie macht also die ganze Rechnung höchst unsicher, wie es leider mit allen Schübler'schen Angaben ist, bei Tübingen ist der Neckar noch vollständig in seiner Kindheit, die stärksten Zuflüsse bekommt er alle erst weit im sogenannten Unterlande, Rems, Mur, Kocher, Jaxt, Elzbach, Lax, Ilbe, Enz, Zaber, Elsens; viele derselben sind stärker, als der Neckar selbst noch bei Tübingen ist, so die Enz und der Kocher; ist nun auch im flachen Lande bei Mannheim die Neigung des Bettes geringer, als weiter oben, so wird die Geschwindigkeit doch durch die viel größere Wassermasse erhöht, hat man also nicht Beobachtungen derselben am geeigneten Orte, so entzieht das ganze Exempel sich der Berechnung), so sind durch ihn in jeder Secunde 144,000 Cubikfuß Wasser in den Rhein geführt worden, was für 36 Stunden über 86 Millionen Cubikklafter (à 216 Cubikfuß) giebt, wobei denn noch zwischen fünf und sechs Millionen Cubikklafter übrig bleiben, welche möglicher Weise durch Verdunstung und Einsaugen des Erdbodens fortgegangen sein können; allein dies ist gar nicht nöthig, denn das ganze Exempel soll nichts weiter als beweisen, es sei aus der Atmosphäre so viel Wasser gefallen, wie der Neckar dem Rhein zuführt, und das ist unzweifelhaft dargethan, durch genauere Beobachtungen, als die Schübler'schen, welche alles Vertrauen verlieren, wenn man z. B. erfährt: „während des Sommers fallen durchschnittlich täglich 3 bis 4 Linien Regen." Der Sommer des Meteorologen dauert sechs Monate, sowie der Winter, diese angegebene Wassermenge brächte also 45—60 Zoll Niederschlag, nur während der Hälfte des Jahres, d. h. also 90 bis 120 während des ganzen, etwas, das in Europa gar nicht vorkommt, sondern an Cayenne und Surinam erinnert. Würtemberg hat durchschnittlich den fünften Theil obiger Regenmenge, nämlich 24 Zoll.

Ueberall, wo nicht die Bodenbeschaffenheit es hindert, sinkt ein großer Theil des fallenden Regens oder des Schneewassers in die Tiefe, ein anderer Theil, genau genommen der Ueberrest, verdunstet wieder, um mit neu hinzutretendem Dampfe, von den Flüssen, Seen und Meeren, von den

Pflanzen und Thieren ausgehend, abermals in Form von Regen oder Schnee herabzufallen, zum Theil in den Boden zu sinken, theilweise aufzusteigen u. s. f.

Jedes nachfolgende Quantum Regenwasser drängt das vorangegangene tiefer abwärts, bis es auf Widerstand leistende Schichten kommt, auf denen es sich, wie bereits bemerkt, sammeln und nunmehr seinen Ausweg suchen kann.

Entspringt eine Quelle, d. h. eine aus dem Erdboden empor sprudelnde Wasserader, am Fuße eines Höhenzuges, eines Gebirges, so hat ihr Erscheinen nichts Befremdendes, auch wenn sie nicht einen halben oder ganzen Zoll über das Erdreich, wie gewöhnlich, sondern wenn sie Hunderte von Fußen über dasselbe stiege, falls ihr Strahl nur noch um weniges hinter der Höhe des Bergzuges zurück bliebe; man könnte den Grund immer in dem ganz natürlichen Druck des hoch gelegenen Wasserbeckens finden. Solche Fälle kommen indeß gar nicht vor, wohl aber sieht man Quellen aus der Ebene hervorbrechen, wo auf viele, auf 20—50 Meilen Entfernung kein Berg zu finden ist, wie in Norddeutschland, Nordfrankreich und in dem weiter östlich gelegenen Theile des Continents.

Will man bei solchen Erscheinungen nicht zu der sehr gezwungenen Erklärung seine Zuflucht nehmen, es wäre ja ganz gleichgültig, wie lang der horizontale Theil der communicirenden Röhre sei, die Quellen in der Mark können ihr Becken im Harz oder in den Karpathen haben, so muß man nach einer anderen Erklärung suchen, um so mehr als, wenn man die erste Erklärung festhält, gefragt werden muß: wo bleibt denn der Regen, welcher auf die hundertmal größere Ebene fällt, wenn der auf die Gebirge fallende allein zur Speisung aller Quellen genügt.

Das Hervorbrechen von Quellen in der Ebene schreibt man gewöhnlich dem Druck der in Höhlen eingeschlossenen Luft zu. Poröses Gestein, wie große Lager von Kalk der verschiedenen Formationen, sind zugänglich für das Wasser, dasselbe kann sie ungehindert, wenn schon sehr langsam durchdringen, die Luft wohl auch, doch nicht mehr, wenn das Gestein naß ist. Befindet sich nun irgendwo in dem Erdboden (der doch schließlich immer aus irgend einem Gestein besteht — Kreide, Sandstein, Schiefer ꝛc.) eine Höhle, in welcher das einsinkende Wasser sich sammeln kann, vielleicht sich sammeln muß, weil die Schichten, auf welchen dieses Gestein ruht, das Wasser nicht weiter durchlassen, so wird natürlich die darin enthaltene Luft immer mehr zusammengedrückt werden, und da sie nicht entweichen kann, so wird sie das Wasser aus der Höhle vertreiben, wie der Windkessel bei einer Feuerspritze. Ist die Spannung sehr groß und ist der Zudrang des Wassers stark, so kann ein bedeutender Wasserstrahl dadurch gehoben

werden, im entgegengesetzten Falle wird das Wasser nur gerade so viel von dem elastischen Druck erfahren, um die Erdoberfläche zu erreichen.

Unterliegt es keinem Zweifel, daß solche Vorgänge wirklich vorhanden, wie denn durch die Erbohrung artesischer Brunnen dies dargethan worden, (siehe weiter unten, auf Seite 301), so werden dadurch auch diejenigen Quellen ihre Erklärung finden, welche auf den Plateau's hoher Berge, wie auf dem Brocken (der Hexenborn), auf dem Tafelberge am Cap der guten Hoffnung 2c. entspringen. Für diese letzte glaubte man die Eigenschaft der Haarröhrchen vorzugsweise annehmen zu müssen und für diese hat man die Hypothese besonders ausgebildet, allein der Niederschlag auf dem Tafelberge ist so groß, daß er das Zehnfache der dort entspringenden Quellen nähren würde, und die Gebirgsart desselben ist so genau bekannt geworden, unterstützt so vollständig die natürliche und einfache Theorie von der Entstehung der Quellen, daß man zu so geschraubten Erklärungen seine Zuflucht zu nehmen nicht mehr genöthigt ist — die Quelle auf dem Brocken betreffend, so entspringt sie nicht einmal auf dem höchsten Punkte, die großen Sumpfstrecken, welche durch einen fast immerwährenden Niederschlag von Nebel und Regen sie nähren, liegen noch 16 Fuß höher; auf dieselbe Weise würde sich von den meisten Quellen, welche in Ebenen vorkommen, nachweisen lassen, daß da oder dort das sie speisende, vielleicht ganz benachbarte Terrain einige Fuß höher liegt, als ihr Ausfluß — ja dies kann 20 und 50 Fuß steigen, ohne das irgend ein Mensch es zu bemerken im Stande wäre — eine Steigerung der Eisenbahn von 1 Prozent kann nur durch Nivellement ermittelt werden, die Bahn scheint ganz eben und bei 5000 Schritt Entfernung liegt die eine Stelle doch schon um 100 Fuß höher als die andere.

Eine wunderliche Erklärungsweise wäre noch aufzuführen, sie hat besonders bei den Laien in der Physik viel Anklang gefunden.

Wenn man etwas Wasser in eine Glaskugel gießt und diese durch irgend ein mechanisches Mittel rasch um ihre Axe dreht, so wird das Wasser von dem niedrigsten Punkt derselben emporsteigen und einen Gürtel um den weitesten Theil derselben bilden. Nun sagt jene wunderliche Erklärung: „kein mechanisches Mittel kann eine Kugel so schnell drehen, daß ihr Umfang 5400 Meilen in 24 Stunden zurücklege (dies ist allerdings wahr, dazu müßte z. B. eine Glaskugel von nahezu 2 Fuß Durchmesser, so daß sie 6 Fuß Umfang hätte, in einer Secunde 2500 Mal umgedreht werden). Wenn aber schon bei den sehr gewöhnlichen Geschwindigkeiten, welche eine Centrifugalmaschine bietet, das Wasser gegen die Gesetze der Schwere steigt, so wird dieses bei einer so ungeheuren Um-

drehungsgeschwindigkeit, wie die Erde sie hat, erst recht der Fall sein, das Wasser ist in den Höhlen mithin nicht unten, sondern oben, drückt gegen die Decken und sucht, das Centrum fliehend, einen Ausweg — daher die artesischen Bohrungen, wenn sie Erfolg haben, auch niemals Luft, sondern immer Wasser geben."

Der Erfinder dieser Hypothese, welche jeder Stütze entbehrt, hat vergessen, daß die Erde keine hohle Kugel, sondern eine gefüllte ist, daß ihre Anziehung ein solches Uebergewicht über die Centrifugalkraft hat, daß sie das an der Oberfläche befindliche Meer nicht aus seinem Bette entläßt, sondern es gefesselt in demselben hält, es bedarf daher keiner weiteren Widerlegung einer Ansicht, die auf solchen Voraussetzungen beruht.

Von den artesischen Brunnen aber, deren bereits mehrmals erwähnt worden, müssen wir hier etwas Näheres berichten.

Tausende von Jahren, bevor es eine Provinz Artois in Frankreich gab, von welcher die „Puits artesiens" ihren Namen haben, und woselbst sie erfunden sein sollen, gab es die Sache, gab es die Kunst, sie zu schaffen, in dem vielfältig verkannten China, in dem Lande des unverrückbaren Bestandes, welches zugleich das Land der frühesten Cultur, der höchsten Ausbildung vieler Wissenschaften, das Land der eisernen Geduld und der sich auf diese stützenden, bis auf einen wahrhaft wunderbaren Grad fortgeschrittenen Technik und Industrie ist.

In China findet man Bohrlöcher, wie sie in Europa noch nirgends gebohrt worden sind, selbst das zu Grenelle bei Paris und das noch viel tiefere in der preuß. Provinz Westphalen nicht ausgenommen, man findet Brunnen von 3000 Fuß Tiefe. Die meisten derselben hat die Provinz Ou-Tong-Kiao (es sollen über 10,000 sein), um Salzwasser und das zum Versieden desselben nöthige Brennmaterial zu erhalten. Alle diese Brunnen sind auf die einfachste Weise gebohrt, lediglich dadurch, daß ein ziemlich schwerer, keulenförmiger Stahlklotz, dessen unteres Ende, der Kopf, die Bohrkrone trägt, immer auf dieselbe Stelle niedergelassen und dabei etwas weniges um seine Längenaxe gedreht wird. Es geschieht dieses durch ein Seil, welches an den Bohrer geknüpft ist, ihn trägt, hebt und plötzlich fallen läßt. Die Chinesen wissen nichts von Meißelbohrern, Kreuzbohrern, Bohrbüchsen, Schmandtlöffeln, einfachen und doppelten Krätzern, großen und kleinen Wirbeln, Abfangscheeren, Bohrschüsseln, tausend Fuß langen, gegliederten Bohrstangen, Meißelstangen, Auffatzstücken, Bohrkrücken und wer weiß wie die Stücke alle heißen, welche bei uns zum Bohren artesischer Brunnen nöthig sind; sie haben nur ein paar Bohrer und ein Seil, das über eine Rolle läuft, den Bohrer hebt und ihn fallen läßt, wie wir es mit der Ramme machen. Das Seil wird dabei etwas gedreht, wodurch

auch der fallende Bohrer eine drehende Bewegung erhält. So lange es thunlich, wird das zermalmte Gestein durch eingetriebenes Wasser herausgehoben; wird das Bohrloch hierzu zu tief, so hängt man an die Stelle des Bohrers einen Sandlöffel an das Seil und schöpft die Röhre so aus. Die Zeit, welche man auf ein solches Bohrloch von Tausenden von Fußen verwendet, beträgt auch nicht mehr, als bei gleicher Tiefe in Europa darauf zugebracht wird, obwohl man hier alle möglichen Hülfsmittel zur Erleichterung der Arbeit hat; an dem Bohrloch von Grenelle haben die Arbeiten volle drei Jahre gedauert. An dem 3000 Fuß tiefen Bohrloch von Ou-Tong-Kiao hat man auch nicht länger gearbeitet.

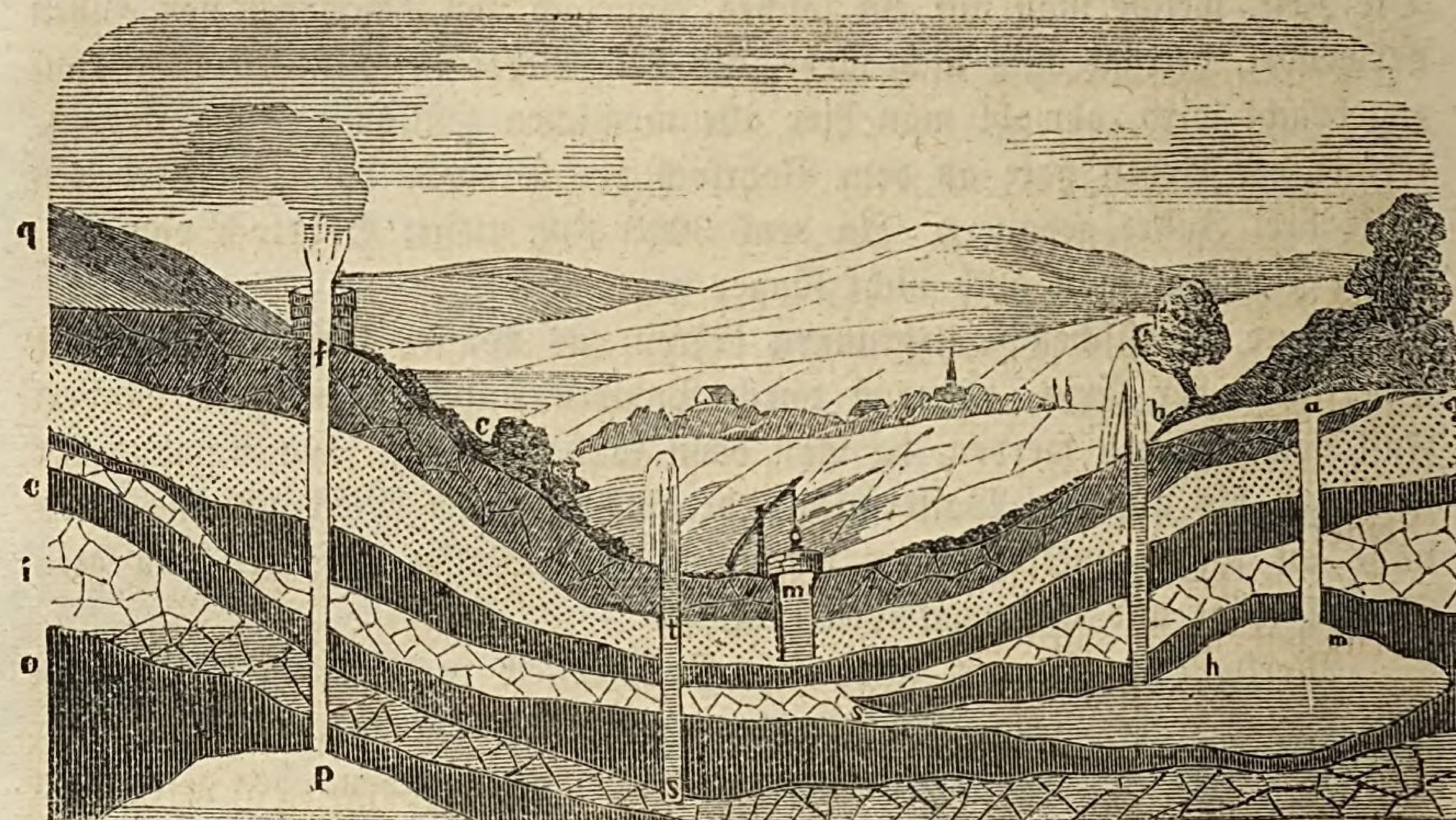
Jene chinesischen Salzbrunnen führen das Wasser nicht bis über die Oberfläche der Erde, es muß durch Pumpen mitunter mehrere hundert Fuß hoch gehoben werden, da man denn solche Pumpen, aus Bambusrohr gefertigt, bis auf den Wasserspiegel herabläßt, deren Mechanismus, sehr nahe an ihrem unteren Ende befindlich, das Wasser auf den bewegten Stiefel trägt und mit demselben hebt.

Merkwürdig ist, daß alle diese Salzquellen zugleich mit dem Salzwasser eine große Menge durch Kohle und Schwefel verunreinigtes Wasserstoffgas liefern — dies ist das Brennmaterial, von welchem oben gesprochen worden. Da es aber mit dem Wasser gleichzeitig nicht benutzt werden kann, so läßt man einen nöthigen Antheil von Röhren für die Gewinnung der Soole unberücksichtigt, und braucht nur das Gas, welches dieselben liefern. Die tiefsten dieser Bohrlöcher geben nur Gas, es wird in Bambusröhren zu den Siedepfannen geleitet, woselbst es in zolldicken Strömen aus bleiernen oder thönernen Ansatzstücken quillt und mit einer hohen, bläulichen Flamme stark heizend brennt.

In einem Thale des Salzbrunnengebietes befanden sich vier solcher künstlicher Quellen, welche nach und nach weniger Salz gaben und endlich ganz erschöpft waren — man bohrte nun an einer derselben weiter, wir wollen annehmen, sie sei durch p f der Figur auf Seite 302 bezeichnet, um neue Soole zu erhalten, durchdrang nach und nach mehrere immer weniger Salz gebende Schichten, bis endlich bei 3000 Fuß Tiefe der Bohrer plötzlich, so weit das Seil es gestattete, niederfiel. Ein Luftstrom von ungeheurer Stärke drang mit Sturmesbrausen hervor und erfüllte, während er klar und durchsichtig aus der Mündung des Brunnens schoß, die Luft umher mit schwärzlichen Flocken niedergeschlagener Kohle, wie sie sich über qualmendem Steinkohlenfeuer bildet.

Als die Arbeiter sich von ihrem Schreck erholt hatten, suchten sie den Bohrer heraufzuwinden; sobald derselbe aus der Höhle, in der er gefallen,

herauf und in das Rohr gebracht worden war, flog er von selbst in die Höhe, bis das sich vor seinem Wege stopfende Seil dies verhinderte. Die Luftmasse war so stark comprimirt, daß sie den Bohrer (der allerdings das Rohr, welches er gebohrt, ganz ausfüllte) trug.



Durch Unvorsichtigkeit kam man der Luftmasse mit Licht zu nahe — unter einer furchtbaren, erderschütternden Explosion entzündete sich der Luftstrahl und brannte fortwährend in einer thurmhohen Feuersäule, aber auch der ganze Hof der Salzsiederei war mit einer zwei Fuß hohen Flamme bedeckt, deren Raub alle die hölzernen Gebäude wurden. Als diese vertilgt waren, verringerte sich die Feuermasse auf dem Boden, und man hoffte nun des unverändert fortbrennenden Strahls auch Herr zu werden, und ließ durch vier Männer einen Stein von sechs Centnern an die Mündung bringen; allein beim Daraufwerfen fuhren die Feuerstrahlen seitwärts und verbrannten drei von den Leuten tödtlich, der Stein ward aber weit von der Oeffnung hinweggeschleudert.

Sand, Thon, nasse Säcke hatten keinen bessern Erfolg — endlich nach vierzehntägiger vergeblicher Arbeit tiefte man eine Cisterne auf einem benachbarten Hügel aus, füllte sie mit Wasser und ließ dieses plötzlich in einem dazu vorgerichteten Gerinne in das Bohrloch fließen. So ward der Brand wirklich gelöscht, indem die Flamme für einige Augenblicke von ihrer Nahrung getrennt wurde.

Man bauete nun eine hohe Mauer um das Bohrloch (siehe die Figur oberhalb f), so daß Niemand wieder mit Feuer demselben sich nähern

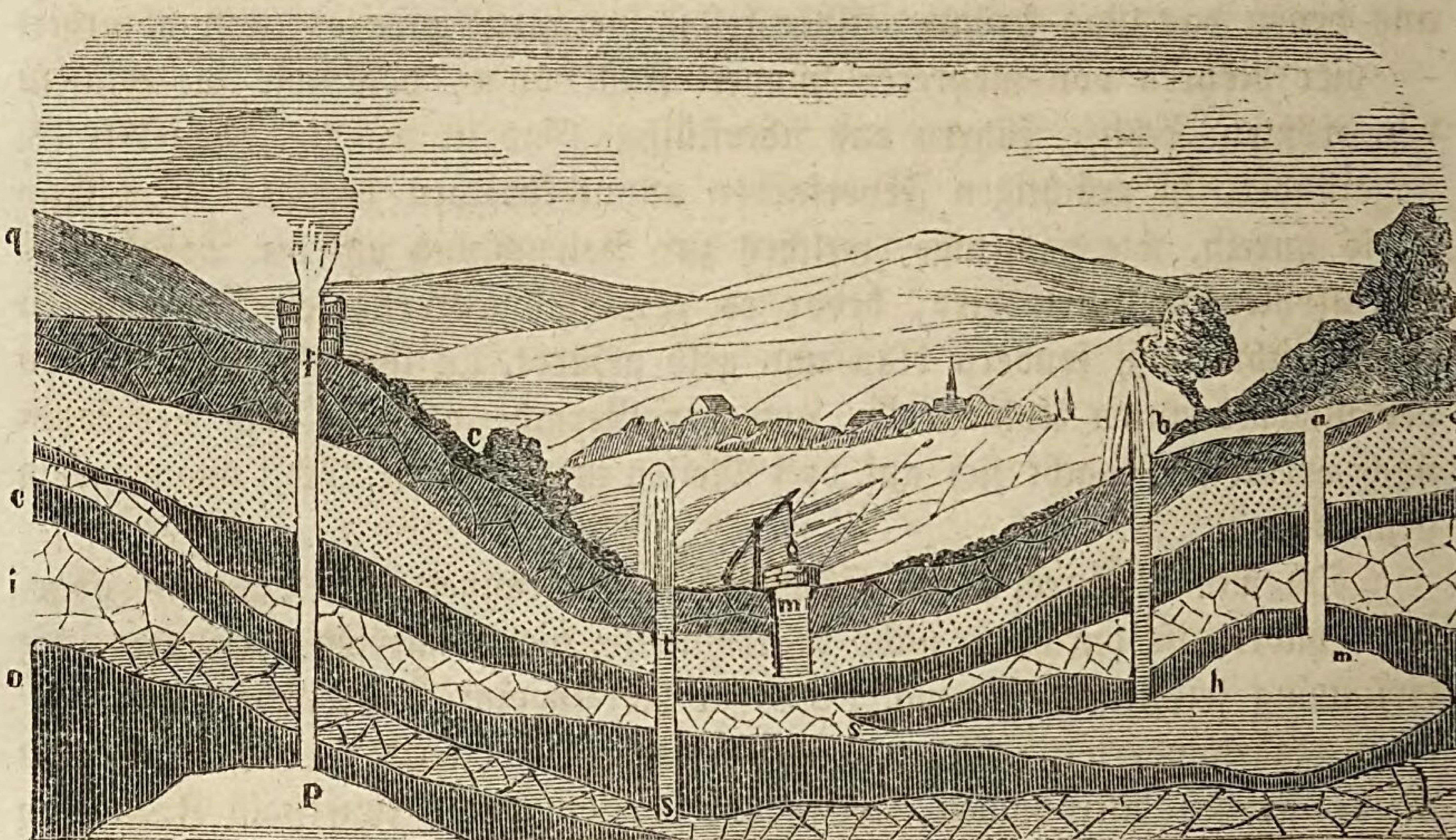
konnte, allein die ungeheure Gasmenge suchte man nützlich zu verwerthen; sie ward in Bambusröhren weit hinweggeführt und dient jetzt, um 300 Siedepfannen im Kochen zu erhalten. Die Löcher auf der oberen Fläche der Bambusröhren unter den Pfannen sind mit Thonmundstücken bedeckt, aus denen das Gas strömt. Aber selbst hierdurch wird es nicht absorbirt — vier Röhren von mehreren hundert Fuß Länge, hoch wie die Masten der größten Schiffe, führen das überflüssige Gas in die Luft, woselbst es, angezündet, in prächtigen Feuerfarben ununterbrochen brennt. Das Gas ist so unrein, wie dasjenige, welches zur Beleuchtung unserer Städte aus Steinkohlen destillirt wird, bevor es gereinigt worden; die Flamme ist daher nicht weiß, sondern blau und gelb gefärbt, an ihrer Spitze aber von der unverbrannten Kohle roth, und der Geruch, den sie auch verbrannt noch verbreitet, macht sich auf drei Meilen in die Runde höchst unangenehm bemerkbar.

Ob wir in Europa das Erbohren von Brunnen den Chinesen abgelernt haben, ist durchaus nicht zu ermitteln; die Franzosen behaupten, die Erfindung selbstständig gemacht und in der Provinz Artois schon seit mehreren Jahrhunderten geübt zu haben. Cassini, der zweite in der berühmten Reihe großer Astronomen, weiß von dieser Kunst innerhalb Frankreich nichts; er brachte die Nachricht von der für ihn ganz neuen Brunnenbohrung von seiner Reise durch Oesterreich und Oberitalien nach Frankreich zurück — er hatte sie in Niederösterreich am Fuße der Steiermärkischen Gebirge und in Modena und Bologna gefunden. Kein Mensch widersprach damals dieser Neuigkeit, und sie hat sich seitdem über Europa sehr weit verbreitet. Die mechanischen Mittel können uns hier nicht weiter beschäftigen, als daß wir sagen, wie der Steinsprenger Löcher von einem Zoll Weite in den Granit bohrt, so bohrt man Löcher von 4—12 Zoll Weite in weiches oder hartes Gestein — es fragt sich nur, woher kommt das erbohrte Wasser?

Zweierlei Erklärungen sind gegeben worden, beide können richtig sein. Unter allen Umständen eine und dieselbe annehmen zu wollen, führt zu Irrthümern. Kalklager sind gewöhnlich höhlenreich. Wasser, welches sich durchsinternd (daß dieses geschieht, ist Thatsache, die Tropfsteinhöhlen beweisen es) in demselben sammelt, drückt die Luft über sich zusammen. Bohrt man in einer günstigen, durch einen praktischen Geognosten zu bestimmenden Lage die Erdschichten an, so kann man auf eine solche Höhle treffen oder auch nicht.

Im letzten Falle ist die Mühe vergeblich, im ersten Falle aber muß man wieder zwei Möglichkeiten unterscheiden. Die rechte Seite der

vorstehenden Figur deutet dieselben an. In einem Kalkgebirge befinden sich viele Höhlen, von denen eine sich bis unter das Thal erstreckt; h ist der Wasserspiegel in derselben. Trifft man mit seinem Bohrloch, von a ausgehend, die Höhle, aber nicht unter, sondern über dem Wasserspiegel,



so entweicht die eingeschlossene Luft und die ganze Arbeit war vergeblich, ein Fall, der oft genug eintritt; man setzt alsdann lange Röhren von Kupfer ein, welche die Luftschicht durchschreiten und bis unter den Wasserspiegel reichen, alsdann steigen die Gewässer der Höhle nach und nach in der Röhre empor, so wie die Luft in dem oberen Raume durch die Zuflüsse von Wasser wieder zusammengedrückt wird. Hat man aber bei b gebohrt, und ist man glücklich genug, eine Stelle der Decke durchbohrt zu haben, welche schon unter dem Wasserspiegel h steht, so steigt das Wasser augenblicklich.

Diese Höhlen sind von oben herab natürlich nicht zu erkennen, sie liegen viele hundert Fuß tief — es bleibt dabei Alles dem Zufall überlassen. Ob man aber bei dem Gelingen des Bohrversuches eine solche Höhle getroffen hat oder nicht, ergiebt sich aus dem Erfolg. Wenn nämlich der Strahl springt, sich um zehn, zwanzig (mitunter auch wohl mehr) Fuß erhebt, dann aber in einigen Tagen oder Stunden (je nach der Größe des Raumes) zu sinken beginnt und immer mehr sinkt bis zu einer gewissen, nun constant bleibenden Größe, dann hat man eine Höhle getroffen. Die Höhe des Strahles war der Effect, war das Maß der Spannung der eingeschlossenen Luft; wie die Spannung abnimmt, so nimmt die Sprunghöhe auch ab, bis endlich derjenige Zufluß, welcher die Höhle

bis dahin füllte, gerade so stark ist, als der Ausfluß aus der Röhre (bei geringerer Sprunghöhe viel geringer als bei größerer). Alsdann bleibt der fernere Ausfluß sich gleich.

Es wird dieses Aufschließen von Wasserhöhlen immer der seltenere Fall sein; da man aber an unzählig vielen Punkten und in allen möglichen Formationen artesische Brunnen erbohrt, so muß es noch eine andere Ursache geben und diese ist auch vorhanden.

Die Oberfläche der Erde besteht aus unzähligen, über einander liegenden Schichten verschiedenen Gesteines, wie es sich aus der Auflösung krystallinisch niedergeschlagen, wie es sich aus dem Wasser abgelagert hat, wie es, lavaartig aus Vulcanen ausgeflossen ist. Die auf der vorigen Seite eingeschaltete Zeichnung, einen Durchschnitt eines Theils der Erdrinde gebend, kann dies versinnlichen.

Wenn die Erde sich ganz ruhig als Niederschlag aus dem Auflösungsmittel gebildet hätte, so würden diese Schichten alle horizontal liegen, da aber gleichzeitig vulcanische Kräfte wirkten, so sind diese Schichten mannigfaltig gehoben und gesenkt und sie liegen fast niemals horizontal.

Die Schichten sind durchlassend oder nicht; durch alle die ersteren sinkt das Wasser bis auf diejenige, welche nicht mehr durchläßt, z. B. fetter Thon, krystallinischer Marmor, Granit. Hier bildet es Wasseradern, welche nach dem Sinne der Schichtung abfließen, in muldenförmigen Vertiefungen sich zu unterirdischen Seen ansammeln, in anderen blos als reichhaltige Wasserschichten anstehen.

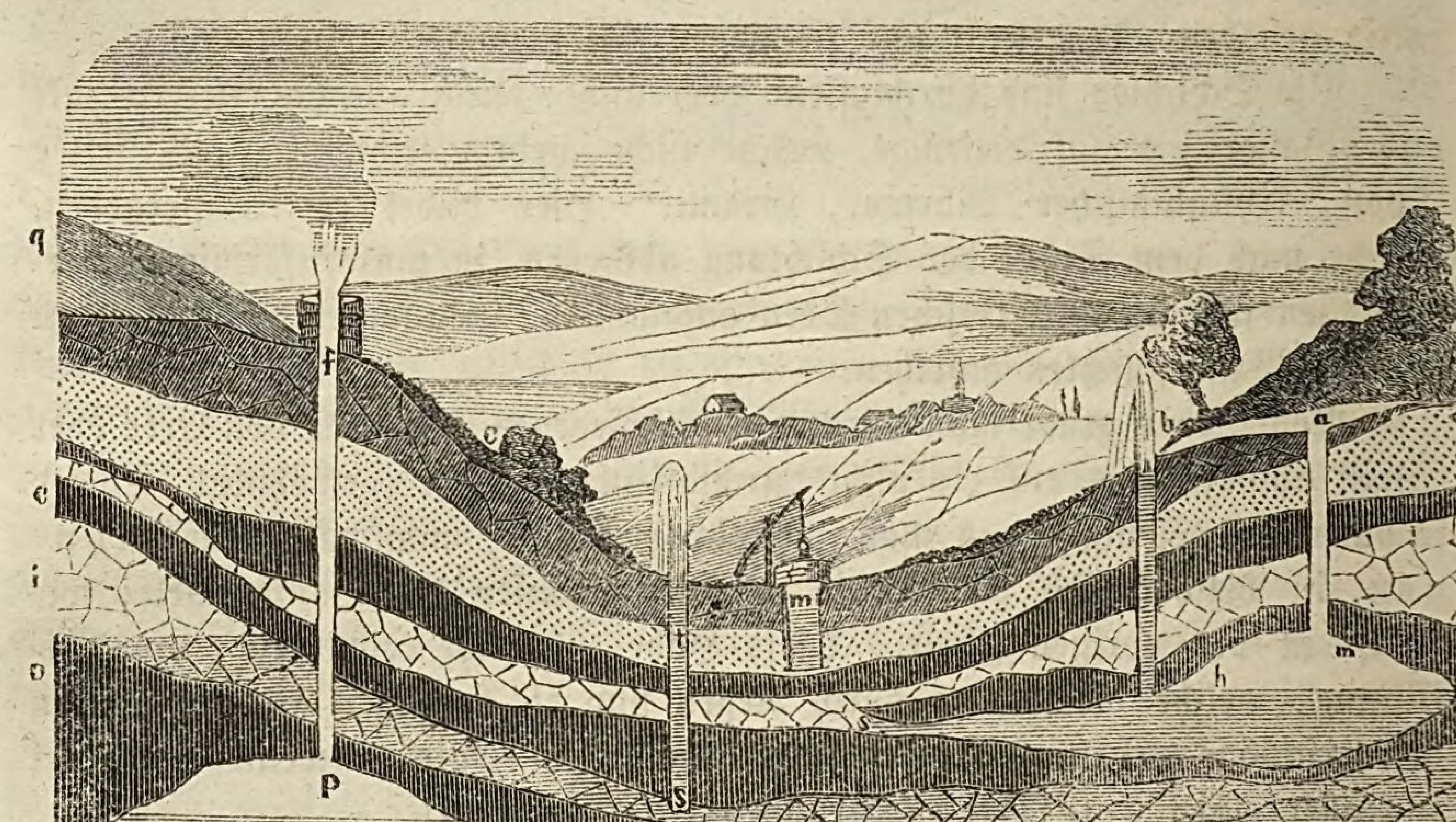
Bohrt oder gräbt man durch die verschiedenen Schichten von Erde oder Stein abwärts bis auf die nicht durchlassende Schicht (gewöhnlich Thon), so hat man dasjenige, was man schon lange kannte, man hat einen Brunnen, in welchem sich Wasser bis zu einer gewissen Höhe ansammelt; wie z. B. m der vorigen Figur. Diese Höhe entspricht dem Grade von Anfüllung, welche die Mulde durch Regen und die sonstigen atmosphärischen Niederschläge erhalten hat, sie wird also bei c weniger bedeutend als bei m; aber einen artesischen Brunnen hat man nicht.

Um einen solchen zu erhalten, muß man die nicht durchlassende Schicht durchbohren. In der Regel ist dieselbe, wie bereits bemerkt, Thon; allerdings lassen auch die anderen, oben genannten Gesteine, ferner compacte Lava, Basalt und sonst noch viele, Wasser nicht durch ihre Masse — alle aber haben in der Regel Sprünge, Spalten, weit klaffende Risse oder auch wohl, wie z. B. Basalt, ein an Krystallisation erinnerndes Gefüge, so daß der Spalten selbst auf einem kleinen Raum unzählige sind, die anderen Massen aber, welche dergleichen nicht zeigen, wie Granit, Porphyr, haben doch, wenn sie durch vulcanische Kräfte gehoben wurden,

ihren Zusammenhang nicht behalten können, und sind daher vielfach gespalten, zerklüftet; läßt daher eine Strecke von hundert Klafter Länge und Breite auch das unter oder über ihr befindliche Wasser nicht durch, so treten demselben doch nunmehr rings um diese Stelle Gänge entgegen, durch welche es sich weiter verbreiten kann. Es kommen übrigens Fälle vor, in denen allerdings auch Steinarten, wie z. B. Marmor, die nicht durchlassenden Schichten bilden, alsdann sind sie sehr wenig geneigt und ganz gleichmäßig gesenkt oder gehoben und sehr mächtig, und ihr Streichen ist zwar nicht horizontal, aber doch gerade, ohne Biegung; doch wird ihr Antheil an der Bildung artesischer Brunnen immer gering sein.

Thon dagegen kann unter allen Umständen die nicht durchlassende Schicht werden, indem bei wechselnder Hebung oder Senkung seine Bildsamkeit das Zerreißen der Masse hindert.

Es entsteht nun die Frage, wenn die Schicht irgend eines Gesteins Wasser nicht durchläßt, wie kommt dasselbe denn doch unter diese Schicht hinab?



Ein Jeder sieht, daß auf der vorstehenden Zeichnung das Wasser des Brunnens m von dem Wasser herrührt, welches zwischen b und c niederfällt. Dasselbe dringt bis auf die Thonschicht, welche hier schwarz gehalten ist und bleibt daselbst stehen, ohne weiter abwärts dringen zu können. Das Wasser aber, welches der Brunnen b oder st liefert, der durch die Thonschicht gebohrt ist, kann, obschon der Brunnen auch auf dem Tieflande bc liegt, unmöglich von dem Regen herrühren, welcher zwischen b und c fällt; sollte dieses sein, so wäre ja die nicht durchlassende Thonschicht

dennoch durchlassend; in solche Widersprüche verwickelt sich der Mensch wohl, aber nicht die Natur.

Der Regen fällt ja nicht blos über das kleine Stück Land b c, er fällt über große, weite Strecken, berührt einmal b c gar nicht, sondern ein Nachbarland c q, ein andermal zwar wohl b c, aber auch das benachbarte b g. Was nun oberhalb g und q fällt (auf der Zeichnung nicht mehr sichtbar), das trifft lauter durchlassende Schichten, die den Regen begierig aufnehmen und weiter führen, bis wieder ein Lager kommt, welches die sinkenden Wasser nicht weiter gehen läßt, das ist die zweite schwarze, d. h. Thonschicht. Haben die Schichtenköpfe q und g reichliche Niederschläge erfahren, so wird die ganze Lagerung von Gestein reich mit Wasser durchdrungen sein, und eine Bohrung durch das obere, wasserdichte Lager, gar nicht bis auf das zweite gehend, wird genügen, das Wasser nach der Oberfläche des Tieflandes zu treiben, ja über diese hinaus, d. h. so, daß der Brunnen s t ein artesischer, ein springender ist. Da er seine Gewässer nicht aus einer beschränkten Höhle, sondern aus einem weit ausgedehnten Terrain bekommt, so wird seine Sprunghöhe eine ziemlich beständige sein.

Diese Entstehungsart ist die bei weitem häufigere und natürlichere, der Raum, auf welchem die Speisung der unteren Schicht stattfindet, hat eine Ausdehnung, welche im Ganzen vielleicht einer Fläche von 20, von 50 Quadratmeilen entspricht, jede Stelle derselben ist geeignet, einen artesischen Brunnen zu liefern. Ganz anders ist es mit der Höhle m h; sie für mehrere Meilen lang auszugeben, wird sich Niemand beikommen lassen; sie würde bei einer Länge von 1000 Fuß schon für ungeheuer gelten und dann mäße sie doch erst $1/_{24}$-Meile, d. h. ein 576stel Quadratmeile, vorausgesetzt, daß sie so lang wäre wie breit. Wie selten wird man beim Bohren gerade auf eine solche Höhle treffen, um wieviel verkleinert wird der Raum noch gerade dadurch, daß man eine Stelle treffen muß, welche unter dem Wasserspiegel liegt; es scheint hier demnach (wiewohl nicht nur die Möglichkeit vorhanden, sondern auch das Thatsächliche festgestellt ist) die Wahrscheinlichkeit der Entstehung artesischer Springquellen auf die vorhin gedachte Weise die überwiegende, und sie ist auch diejenige, welche jetzt allgemein angenommen wird; es spricht dafür auch noch die Erfahrung, daß man erstens die Bohrbrunnen niemals zum Steigen über die Oberfläche des Bohrloches bringt, so lange man sich mit dem Bohrer oberhalb der wasserdichten Schicht befindet, daß das Steigen immer erst beginnt, wenn die Thonschicht durchsenkt ist, ferner daß man beim Bohren nach und nach auf immer neue, von einander unabhängige Quellen kommt, von denen die dritte oder vierte mehr Wasser liefert, als

die erste oder zweite. Jede derselben ist von der andern durch eine Schicht eines nicht durchlassenden Gesteines getrennt, und wenn man das Bohrloch mit metallenen Röhren füttert, so hat man es in seinem Belieben, das Wasser zu nehmen, aus welcher Tiefe man will, indem die metallene Röhre, welche z. B. bis zur vierten Wasserader reicht, die drei anderen, über dieser liegenden, abschneidet.

Beim Brunnenbohren in Nürnberg kam man nach einander auf sieben Wasserschichten. Die erste wurde in einer Tiefe von 43 Fuß gefunden, sie blieb 12 Fuß unter der Oberfläche, kam nicht zu Tage. Man bohrte immer weiter und kam nach und nach auf noch fünf Quellen, bevor die sechste über die Erde ausfloß. Der praktisch wohl erfahrene Brunnenmeister hörte nicht mit der Arbeit auf, und hatte die Genugthuung, eine siebente Wasseransammlung zu erbohren, welche so mächtig war, daß sie in einem starken Strahl 15 Fuß hoch über das Bohrloch sprang. Nun war der Meister befriedigt, der Wasserstrahl wurde gefaßt und liefert aus einer vier Fuß hohen Ausgußröhre einen ununterbrochenen Wasserstrahl, welcher hinreichend wäre, um die ganze Bevölkerung von Nürnberg mit dem trefflichsten Trinkwasser zu versorgen.

Die Höhe, bis zu welcher in diesem artesischen Brunnen das Wasser steigt, hängt von der Höhe ab, bis zu welcher die wasserführenden Schichten sich von den Schichtenköpfen her mit Wasser gefüllt haben; liegt q oder g höher als m, und hat die Auffüllung eine Höhe erreicht, welche einer Höhe von 25 Fuß über der Thalsohle entspricht, so wird, vorausgesetzt, daß die in Verbindung stehenden Spalten und Oeffnungen hinlänglich groß sind, um den Zufluß ungehindert zu erhalten die Sprunghöhe nahezu 23 Fuß sein. (Es geht durch den Widerstand der Luft und die Schwere des Wassers, seinen auch im Steigen nicht unterbrochenen Fall nach dem Mittelpunkte der Erde, ein beträchtlicher Antheil der Sprunghöhe verloren, was nicht der Fall sein würde, wenn man durch aufgesetzte Röhren das Springen verhinderte, das Steigen bis zur Höhe des Niveaus aber begünstigte).

Wenn man ein Bohrloch durch die zweite wasserführende Schicht und durch die zweite wasserdichte Schicht nach s treibt, so sieht man leicht ein, daß möglicher Weise die Sprunghöhe eine noch viel größere sein wird, als bei dem vorigen Brunnen, denn die Schichtenköpfe von e und i liegen sehr viel höher und können sich (in der begrenzten Zeichnung natürlich auch nicht sichtbar) sehr viel weiter aufwärts mit Wasser ansaugen, als dies wegen des sich neigenden Terrains in der obern Schicht möglich ist. Auch hat man bei diesem Brunnen gar nicht nöthig, ausschließlich zwischen h und c zu bohren, man wird aus dieser Wasserschicht

dasselbe erbohren können zwischen g und q; eins aber ist unter allen Umständen eine unerläßliche Bedingung, daß unterhalb der letzten wasserdichten Schicht, welche man durchbrochen hat und jenseits (d. h. gleichfalls unterhalb) der Schicht, welche Wasser führen kann, und die man durch das Bohrloch aufgeschlossen hat, noch eine wasserdichte Schicht befindlich, wie auf der Zeichnung durch den untersten dunklen Streifen o angedeutet ist, denn würde dieses nicht stattfinden, so würde das Wasser, welches niederfällt, wohl in diese Schicht hinein, aber so weit abwärts laufen, als möglich, und sich endlich durch Spalten und Klüfte verlieren, um wer weiß wo zu Tage zu kommen.

Die artesischen Brunnen liefern ein stets gleich temperirtes Wasser, weil die Sommer- und Wintertemperatur auf sie keinen Einfluß mehr hat, sie geben daher unter gewissen Umständen in unseren Breiten ein schönes, meistens auch sehr reines Wasser von der mittleren Bodentemperatur, welche in den Breiten vom 47. bis zum 56. Grade zwischen 8 und 10 Grad über dem Gefrierpunkte schwankt.

Wenn man aber Quellen erbohrt, welche sehr tief liegen, so erhält man wärmeres Wasser; schon in Schichten von einigen hundert Fuß Tiefe bemerkt man eine um so größere Wärme, je weiter man niedersteigt es beträgt dies nach sehr vielfältigen Versuchen auf jede 95 Fuß einen Grad C. Ist nun die Bodentemperatur 10 Grad und ist der Bohrbrunnen 1800 Fuß tief, so wird er 30 Grad warmes, d. h. um 20 Grad wärmeres Wasser geben, als die Bodentemperatur zeigt. Dieses findet mit dem Brunnen von Grenelle statt — derselbe ist 2000 Fuß tief, sein Wasser hat 32 Grad Wärme.

Man braucht diese Temperatur des Wassers jetzt vielfältig zu technischen Zwecken. In Montmorency, im südlichen Frankreich, legte man rings um einen See, in welchem während des Sommers die Fische abstanden, wegen der zu großen Wärme des Wassers, ein halbes Dutzend artesischer Brunnen an, deren 10 Grad warmes Wasser das an der Oberfläche des Sees befindliche Wasser durch einen hoch gelegenen Graben forttrieb und das abgeflossene immer von Neuem ersetzte. In großen Werkstätten von Belgien, von Amerika benutzt man eben solches Wasser, um die Temperatur zu regeln und die Luft zu reinigen, indem man dasselbe in offenen, stark geneigten Rinnen durch die Räume laufen läßt, und so im Winter bei 25 Grad Kälte, wie im Sommer bei 30 Grad Hitze eine gleichmäßige Temperatur von 10 Grad erzielt. Man läßt das Wasser artesischer Brunnen während des Winters von oben herab auf die Mühlräder strömen und erhält sie auf diese Weise eisfrei, und kann sie, falls sie viele

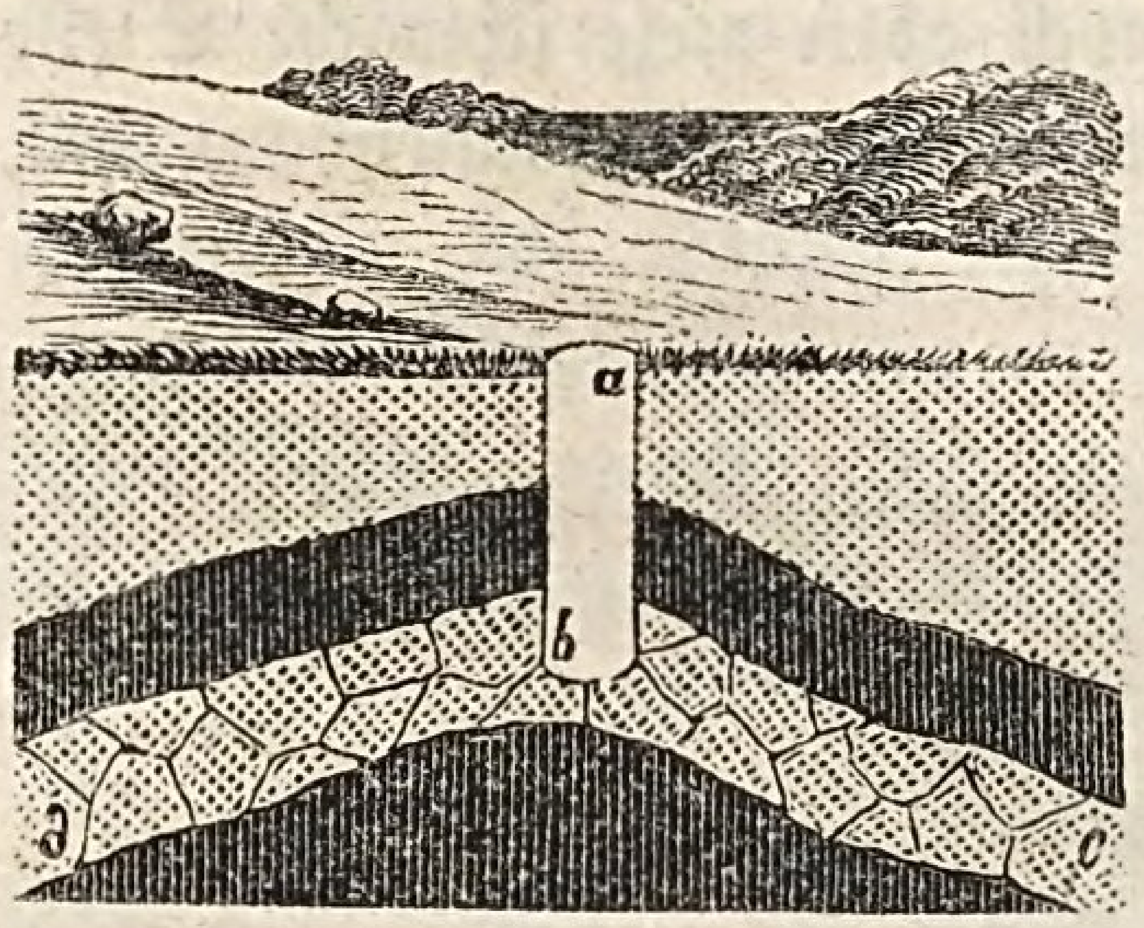
Fuß dick überfroren sein sollten, im Laufe einiger Stunden vollständig abthauen.

Manche Brunnen solcher Art geben so ungeheure Mengen Wasser, daß sie der Umgegend gefährlich werden; solches geschah in einer der großen Vorstädte von London, in Hammersmith, welches durch Kensington mit London verbunden ist, an der Themse liegt und sich durch seine vielen Gärten, Villen reicher Leute und durch einige Fabriken auszeichnet.

An diesem Orte ließ ein Master Brook in seinem Garten einen artesischen Brunnen von 4½ Zoll Durchmesser bohren. Nachdem man 360 Fuß tief gekommen war, stieg plötzlich ein so reicher Wasserstrahl auf, daß er bald den ganzen Garten unter Wasser setzte. Man hatte solch ein Ereigniß nicht erwartet, und daher verabsäumt, für Abzugsgräben zu sorgen; so überfluthete denn die fort und fort strömende Wassermenge außer dem Garten des Eigenthümers bald auch die der Nachbarn, dann deren Keller, dann deren Erdgeschosse auf eine Schrecken erregende Weise. Die Versuche, den Brunnen zu stopfen, waren vergeblich — Pfropfen von Holz wurden hoch empor geschleudert, selbst ein eiserner Pfropfen von 2 Ctr. Schwere hatte nicht den gewünschten Erfolg. Auf eine Menge Klagen der beschädigten Nachbarn schritt die Obrigkeit ein — gegen die Naturkraft allerdings eben so vergeblich wie der sehr in Noth und Unruhe versetzte Eigenthümer, bis endlich ein Ingenieur auf den glücklichen Einfall kam, metallene Röhren in das Bohrloch zu treiben, deren jede folgende ein paar Fuß über der vorhergehenden emporragte und um die Metalldicke enger wurde. Dies führte zu dem gewünschten Resultat. Die Steighöhe konnte zuletzt von dem Druck von unten her nicht überwunden werden und hiermit trat der Stillstand ein, weil die Triebkraft und die Druckhöhe sich das Gleichgewicht hielten.

Es ist die Frage aufgeworfen worden, ob man denn unter allen Umständen Wasser erlangen müsse, falls man nur tief genug bohre. Die Frage beantwortet sich eigentlich ganz von selbst — es wird dies nämlich keineswegs der Fall sein, wo die Neigung der Schichten nicht eine günstige ist. Befindet man sich nicht über einer Mulde, welche die verschiedenen Gesteinlager bilden, sondern befindet man sich auf einer Erhebungsstelle (welche mitunter an der Oberfläche gar nicht bemerkbar ist, indem aufgeschwemmtes Land die Unebenheiten ausgeglichen hat), so werden die Schichten sich nicht dem Bohrloche zu-, sondern sie werden sich von ihm abneigen. Um dieses sich zu versinnlichen, braucht man sich nur die Zeichnung Seite 306 nach der Richtung bg oder über cq hinaus verlängert zu denken, so wird man von selbst begreiflich finden, daß die Wasser, welche auf die Fläche außerhalb g oder q niederfallen, derselben als Quelle

nicht zu Gute kommen; ein hier gebohrter Brunnen, und wenn er auch zehn nicht durchlassende Schichten auf seinem Wege träfe, würde doch kein Wasser geben, indem alles von oben herab sinternde Wasser an ihm, an dem Rohre vorbeiflösse.

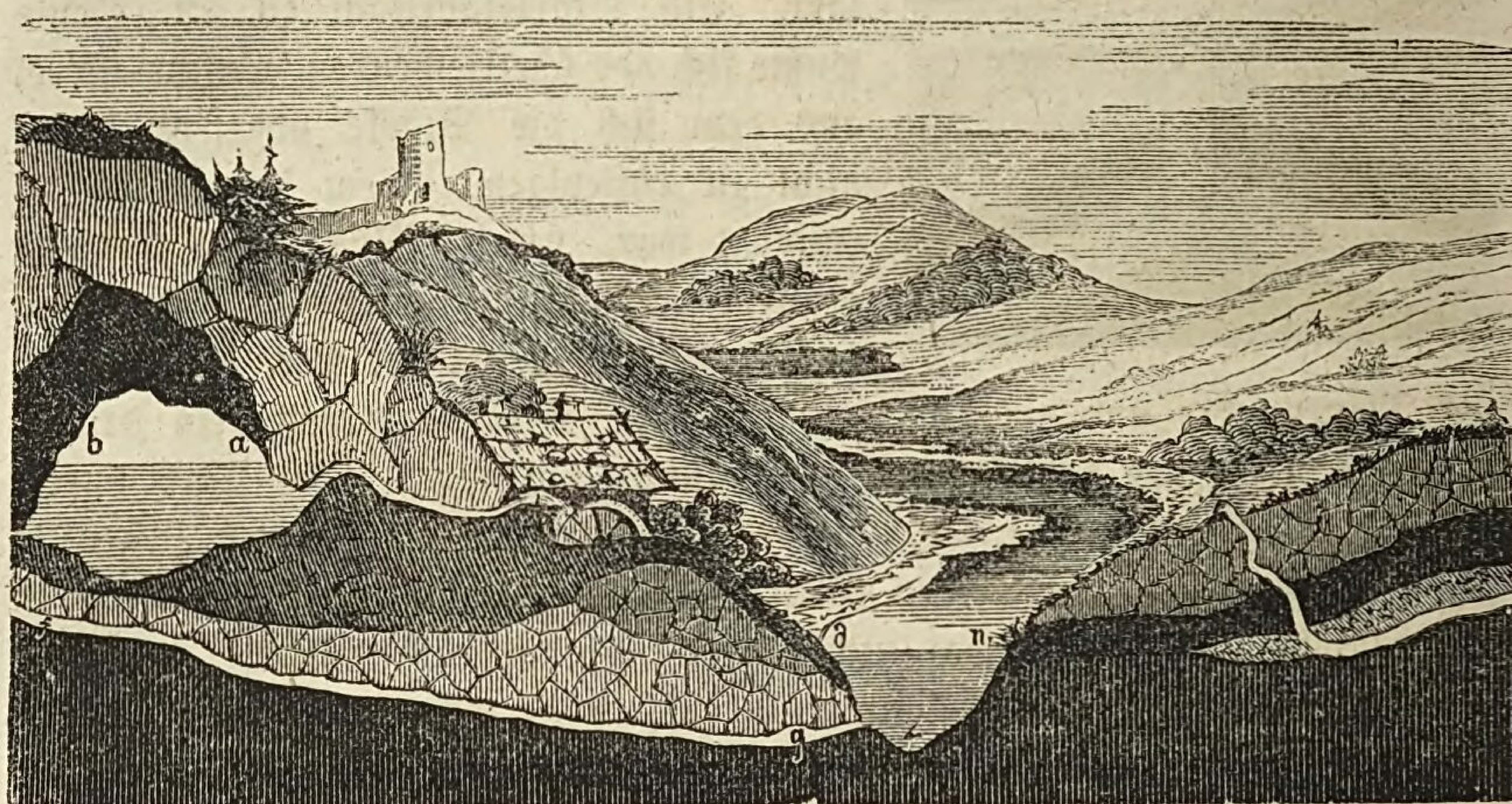


Dieser ganz natürliche Vorgang hat sogenannte negative Bohrbrunnen veranlaßt. Ein Stärkefabrikant zu St. Denis wußte sich des übelriechenden Waschwassers, aus dem sich die Stärke abgesetzt hatte, nicht zu entledigen, indem die Seine zu entfernt war, um dasselbe durch Gerinne bequem dahin zu schaffen; er ließ durch das poröse Gestein, welches die Gegend des Montmartre und die dahinter liegenden Gelände haben, ein breites Bohrloch (a b der vorliegenden Zeichnung) abtiefen. Die stark durchlassende Gipsformation c b d, nicht geschlossen durch darunter liegenden Thon, welcher sich nach beiden Seiten abdachte, nahm Alles auf, was in dieses Bohrloch floß; es war nichts weiter nöthig, als dasselbe von Zeit zu Zeit zu reinigen, den Schlamm zu entfernen, welcher die Porosität zu vernichten drohte. So trank dieser Brunnen täglich 90,000 Quart unreinen Wassers viele Jahre lang. Dort aber, wohin die nicht durchlassenden Schichten sich senken, würde man beim Bohren eines artesischen Brunnens das Abgangswasser der Stärkefabrik finden, vorausgesetzt, daß es sich nicht beim Durchdringen von Kies-, Sand- und Kalkschichten gereinigt hätte.

Begreiflich werden der Stellen, wo man solche negative Bohrbrunnen anlegen könnte, weniger sein als der entgegengesetzten, weil es der muldenförmigen Vertiefungen und Ebenen ausgedehntere giebt als der Höhenzüge und Berge; die Anzahl muß gleich sein, jeder Erhebung entspricht eine Senkung, ein Thal, eine Ebene, allein der Flächeninhalt ist verschieden.

Wir haben in dem bisher Gesagten den Verlauf und Ursprung der Quellen betrachtet, soweit ihr Ausfluß ein künstlicher war; ganz gleiche Erscheinungen finden sich nun an natürlichen; dieselben sind nicht mit eisernen Meißeln von oben herab, sondern durch den Druck des Wassers und dessen erweichende, auflösende Kraft von unten herauf geöffnet. Stellen wir uns vor, auf der Thonablagerung (der untersten rechts der folgenden Zeichnung) habe sich von oben herab viel Wasser angesammelt, so dürfte dieses leicht ein tausend oder ein paar tausend Fuß über der höher liegenden, nicht durchlassenden Schicht, stehen. Es darf

nun an irgend einer Stelle die obere Thonschicht nur etwas schwächer sein als an anderen Stellen, oder sie darf daselbst eine Sandader enthalten, oder es darf eine im Wasser auflösliche Substanz einen Gang darin bilden, wie Salz, Alaun oder ein ähnliches, natürlich vorkommendes Mineral, so wird der Druck des Wassers von unten nach oben diese schwache Stelle durchbrechen, oder der Sand, welcher keinen inneren Zusammenhang hat,



wird in das unten befindliche Wasser fallen, die Klüftungen des Gesteins füllen, aber dem Wasser den Weg frei machen, oder das Wasser wird endlich das Salz auflösen, kurz, dieser oder ein anderer Vorgang wird genügen, um dem Wasser von unten nach oben Bahn zu gestatten und es wird nun in die Sand-, Torf-, Gerölle- oder Humusschicht treten, welche über dem durchbrochenen Thonlager liegt. Hier würde sich aus dem niederfallenden und auf der obersten, nicht durchlassenden Schicht ruhenden Wasser keine *sprudelnde* Quelle bilden, wenn sich auch Hunderte von Brunnen graben lassen; allein über dem Durchbruch werden sich immer an sehr verschiedenen Orten Adern, leere Zwischenräume finden, durch welche das Wasser aufwärts steigen und sich wie die Figur zeigt, über die Oberfläche der Erde ergießen kann, so *natürliche Quellen* bildend, wie durch Bohrung *künstliche* erzielt werden.

Bleiben wir bei dieser Zeichnung stehen und denken wir, sie sei der Querschnitt eines Flußthales und derselbe habe sich in der Mitte etwa zwischen n und d ein Bette ausgewaschen, welches nach und nach bis z gesunken sei, so werden die Köpfe der Schichten alle an beiden Seiten des Flusses offen da liegen, wie man das beinahe an jedem Flusse, der nicht zu den ganz unbedeutenden gehört, wie man dies sogar an der Warthe

und Brahe, wie am Neckar und der Isar sehen kann. Alsdann wird man auf den Schichten, welche sich zu dem Flusse hinabsenken, vergeblich nach artesischen Brunnen, nach künstlichen Quellen bohren — der Zusammenhang der Schichten ist durchbrochen, die nicht durchlassenden, auf denen sich das Wasser sammeln konnte, fehlen, allein dafür wird man in den Ufern des Flusses und in dem Bette desselben, tief unter der eigentlichen Oberfläche des Thales, eine Menge mehr oder minder starker Wasserfäden fg, kleine Gerinne ꝛc. finden, der Boden ist quellig, wie man zu sagen pflegt, es ist nicht gut auf demselben Häuser zu bauen, sie stehen noch weniger sicher als auf Sand gebaute.

An solchen Orten wird man am leichtesten die Wahrheit des bisher über den Ursprung der Quellen aus den Tagewassern Gesagten, wahrnehmen, denn da hier ein Ansammeln nicht stattfindet, so fließt das Wasser von den Schichten ab, wie es kommt, und einige Tage oder Wochen (je nach der Tiefe der Schichten) nach dem Regen wird man zuerst einen vermehrten, dann einen immer stärkeren Zudrang des Wassers bemerken, später wird sich der Zufluß wieder verringern, und nach langer Dürre werden die Wasserfäden, welche über der Thonschicht wieder zum Vorschein kommen, ganz verschwinden und nur die untersten, welche aus fernen und höher gelegenen Gegenden ihren Ursprung herleiten, werden, wenn auch verringert, doch nicht ausbleiben. Es kommt hierbei gleichzeitig sehr auf die Bodenbeschaffenheit an. Wo die Gesteinmassen, in welchen die Wasseradern laufen, aus Jurakalk, Muschelkalk, aus Gerölle irgend einer Gattung, aus sehr klüftigen Gebirgsarten bestehen, da werden die Quellen, weil ihre Ernährungswege offen sind, bald nach dem Regen stärker werden und auch bald wieder abnehmen bei einigermaßen anhaltender Trokkenheit — man sieht den Zusammenhang derselben recht deutlich; ist dagegen das Gestein zwar porös, aber doch weniger leicht durchlassend als Gerölle, als Kies und dergleichen, besteht es z. B. aus Keupersandstein, so werden die darin absinkenden Tagewasser den Einfluß der Witterung sehr viel später empfinden, sie werden bei anhaltendem Regen niemals tobend ausbrechen, sie werden auch bei anhaltender Dürre niemals ganz versiegen wie diejenigen, welche ganz flach liegen, und die man ihres wechselnden Standes wegen und weil sie den Bedürftigen gerade zur Zeit der Noth verlassen, Hungerbrunnen nennt.

Wir haben bereits ein Beispiel von dem Einfluß der Bewaldung auf die Quellen angeführt, ein anderes liegt uns näher, als jenes von Südamerika hergenommene, Die Stadt Heilbronn, am Fuße eines Sandsteingebirges gelegen, soll ihren Ursprung und ihren Namen der heilsamen Quelle (Bronnen) verdanken, welche noch jetzt daselbst aus sieben Röhren

reichlich Wasser ergießt (Kirchbrunnen) und etwa um das Jahr 800 von Carl dem Großen entdeckt wurde — er begrüßte laut der Sage sie nach einem daraus genommenen frischen Trunk mit den Worten: „ei, du heilsamer Bronn!"

Man hat Grund zu glauben, daß diese starke Quelle ihre Nahrung aus einer Gebirgsschlucht, unfern der Stadt erhalte, welche man „im Köpfer" nennt. Die ganze Höhe des Bergzuges, Wartburg u. s. w. ist mit Laubholz bestanden, welches jung verbraucht, in einem zwanzigjährigen Turnus regelmäßig abgeholzt wird. Ein sorgfältiger Beobachter (Bruckmann) hat nun die Quelle, welche bald stärker bald schwächer fließt, beobachtet und gefunden, daß dieses im genauen Zusammenhange mit dem Abholzen der Berge steht und daß die Quelle, sobald die Schläge in die Nähe der Schlucht „im Köpfer" rücken, sparsamer Wasser giebt, ja daß, sobald die Schlucht selbst abgeholzt wird, von den sieben starken Röhren nur zwei bis drei reichlich Wasser geben (wiewohl auch nicht in einem so weit und kräftig springenden Strahl), indeß die anderen Röhren nur tröpfeln, nicht mehr fließen, so daß zu dieser Zeit die Bewohner von Heilbronn in große Besorgniß gerathen, die Quelle selbst zu verlieren. Wenn nun im nächsten Jahr das Buschwerk wieder aufschießt, die Haseln, Birken, Buchen fünf bis zehn Fuß lange Sprößlinge treiben, fließt die Quelle schon stärker und ein paar Jahre später tritt sie wieder in ihrer vollen Kraft auf. Der Turnus ist von Bruckmann selbst dreißig Jahre lang und von dem Verfasser während zehn späterer Jahre beobachtet worden. Es ergiebt sich daraus unzweifelhaft der außerordentliche Einfluß der Vegetation, besonders der Bewaldung auf die Speisung der Quellen.

Wir haben hier nur mit Quellen möglichst reinen Wassers zu thun gehabt, es wurde vorausgesetzt, daß die Nahrung der Quellen, das Regen- und Schneewasser, an sich schon rein, höchstens beladen mit dem, was es von der Oberfläche der Erde als Gemengetheil mit sich führt, im Filtriren durch die verschiedenen Gesteinmassen sich vollkommen kläre und sind Sandsteine, Kieselgerölle, Sand diejenigen Lager, durch welche die Filtration geschieht, so wird die Voraussetzung auch vollkommen eintreffen.

Sehr häufig wird aber anderes Gestein anstehen und es werden die Quellen, je nach der Auflöslichkeit dieses Gesteines oder einzelner Bestandtheile desselben, ihre Beschaffenheit sehr verändern, wir werden Mineralquellen erhalten. Dringt das Tagewasser durch Urgebirgsschichten, so wird es, weil die meisten Gesteinarten dieser Formation sehr hart und im Wasser schwer oder gar nicht löslich sind, da, wo es endlich austritt, äußerst rein und frei von mineralischen Bestandtheilen sein; so sind die Quellen der hohen Alpen fast alle sehr rein, denn Granit, Gneus, Quarz,

Urkalkstein, Thonschiefer sind nicht geeignet, viel von ihrer Masse an das darüber oder durch ihre Spalten fließende Wasser abzugeben. Dringen die Tagewasser aber durch Erzgänge in dieses Urgestein, so lösen sie von den vorgefundenen Erzen sehr beträchtliche Antheile auf, so Schwefel, Schwefeleisen, Schwefelkupfer, andere Salze mancher Art, ferner ist ihre Temperatur gewöhnlich höher als die mittlere der Luft oder des Bodens der Gegend, in welcher sie hervorbrechen, es sind warme Quellen.

Häufiger ist das Vorkommen von Wasseradern und Ansammlungen in dem Uebergangsgebirge. Dasselbe enthält die nämlichen Gesteinarten, wie die Urgebirge, allein sie sind häufiger zerklüftet, gespalten und gestatten daher dem Wasser viel leichter Eingang, als das Urgebirge. Die infiltrirten Wasser dringen in ungemessene Tiefen, doch muß allerdings auch dieses, wenn schon ungemessen, seine Grenzen haben. Sobald nämlich mit der Tiefe die Temperatur so zunimmt, daß sie die Höhe des Siedepunktes erreichen würde, so kann sich das Wasser daselbst wenigstens in der Gestalt des Wassers nicht mehr halten, es wird in Dampf verwandelt und in Dampfform vielleicht in anderes Gestein getrieben, um daselbst niedergeschlagen zu werden, als Therme, als warme Quelle zum Vorschein zu kommen.

Die Tiefe, bei welcher die zum gewöhnlichen Kochen erforderliche Temperatur vorhanden wäre, ist nicht groß, bei 8000 Fuß würde dieselbe in unseren mittleren Breiten ohne Zweifel erreicht sein, doch tritt ein Umstand hier in einer auffallenden Weise vor, den der Laie gewöhnlich gar nicht berücksichtigt, wenn er schon dem Eingeweihten auf den ersten Blick als nothwendigerweise vorhanden erscheinen muß. 100 Grad C. sind nöthig zum Kochen des Wassers an der Oberfläche der Erde unter dem Druck einer Atmosphäre. Bei 8000 Fuß Tiefe, vorausgesetzt, daß die Wasser aber ununterbrochen so tief hinabreichte, befindet sich das Wasser unter einem Drucke von 250 Atmosphären. Dort bringt eine Wärme von 100 Grad das Wasser nicht mehr zum Kochen, d. h. zum Dampfentwickeln durch seine ganze Masse trotz des darüber lastenden Druckes.

Um unter einem Drucke von nur 10 Atmosphären das Wasser zum Kochen zu bringen, müssen wir schon eine Temperatur von 181 Grad C. haben; um diese durch die Tiefe, in welche wir hinabsteigen, zu erreichen, müssen wir noch 7300 Fuß weiter gehen; soll aber Wasser von 250 Atmosphären Druck zum Kochen kommen, so ist eine Temperaturerhöhung von mehr als 600 Graden nöthig, diese würde erst in der Tiefe von etwa 60,000 Fuß zu haben sein, dort aber hat das Wasser nicht mehr einen Druck von 250, sondern einen von circa 1800 Atmosphären zu erleiden, bei diesem Druck siedet es auch bei einer Hitze von 600 Graden noch lange nicht; um die

nöthige Temperatur zu bekommen, müssen wir abermals weiter abwärts steigen und dadurch erhalten wir wieder noch ein dichteres Wasser.

Wir sehen leicht, daß hiermit nichts gewonnen wird, und daß jede neue Feststellung der Temperatur eine Erhohung des Druckes, und jede Erhöhung des Druckes eine neue Erhöhung der Temperatur, welche zum Sieden unter diesem Drucke nöthig ist, zur nothwendigen Folge hat. Eine Dampfentwickelung durch die ganze Masse werden wir also durch die bloße Tiefe nicht erreichen, weil — wenn schon mit ihr die Temperatur zunimmt — doch die Höhe des hydrostatischen Druckes noch schneller wächst, es müßte denn etwa in jenen geheimnißvollen Tiefen die Temperatur sich nach anderen, als den bisher erforschten Gesetzen steigern, was allerdings möglich ist.

Aus all diesem geht hervor, daß im Innern der Erde (wenn wir die schwache Rinde von ein paar Meilen Dicke, welche wir theils kennen, deren Beschaffenheit wir jedoch größtentheils errathen, oder blos muthmaßen, „das Innere der Erde" nennen dürfen) das Wasser überall in flüssiger Form vorhanden, nicht in Dampf aufgelöst ist, ausgenommen in jenen vulcanischen Gegenden, wo etwa die Hitze des Bodens unter der Oberfläche so groß ist, daß es zum Kochen kommt, auch bei einem Druck von ein paar hundert Atmosphären, und wo dieses der Fall ist, hat man Grund zu glauben, daß die Bewegung des Erdbodens, welche man Erdbeben nennt, größtentheils von den Dämpfen herrührt, die bei ungeheurer Spannung einen Ausweg suchen, dazu die Erde heben, klüften, sofort aber auch wieder ruhig lassen, wenn der Ausweg gefunden ist. Die ungeheuren Regengüsse, welche bei sonst unbewölktem Himmel sich aus den Wolken der Kratere thätiger Vulcane herabstürzen und nicht selten die schrecklichsten Verheerungen verursachen, scheinen zu beweisen, daß Wasserdämpfe im Innern der Vulcane thätig sind. Der Abschnitt von den Vulcanen wird hierüber ein Näheres bringen.

In den Ur- und Uebergangsgebirgen kommen viele, jedoch meistens schwache Quellen vor, in den Flötzgebirgen findet man deren weniger, allein sie sind alle stärker. Die Gebirgsebenen, die oberen Thäler der Flötzformation sind ausgedehnt und bieten daher dem Niederschlag aus der Atmosphäre ein großes Terrain dar, so, daß in dem Schooße derselben reichliche Ansammlungen, Wasseradern, unterirdische Seen befindlich sind. In den Gipslagern dieser Formation finden sich häufig Höhlen mit Steinsalz angefüllt, das eindringende Wasser löst dieses auf, und man erhält dadurch Soolquellen.

Die Kreide, je nachdem sie in großer Tiefe oder oberflächlich liegt, hat eine verschiedene Dichtigkeit; liegt sie oben auf, so ist sie locker, zer-

klüftet, sie läßt das Wasser durch ihre Masse gehen, man findet es beim Bohren also unter ihr auf nicht durchlassenden Schichten; liegt dagegen die Kreide selbst tief und ist sie von anderen Bergarten bedeckt, so ist sie derb und enthält in ihrem Innern unendlich viele Höhlungen, meistens mit Wasser gefüllt, bei deren Erbohrung man gewöhnlich hoch springende artesische Brunnen entstehen sieht.

In den Flötzgebirgen findet man sehr viele Mineralien und warme Quellen, besonders aus dem dichten, dem Ammoniten- und Trochytenkalk; ob sie jedoch wirklich dort ihren Ursprung haben, und nicht vielmehr aus dem tiefer liegenden Uebergangsgebirge kommen, dürfte schwer zu bestimmen sein, wenn nicht der Umstand in's Gewicht fallen sollte, daß aus der Kreideformation niemals Mineralquellen entspringen, und daß die Mineralquellen sehr häufig ganz nahe verschwistert mit ganz reinem Wasser erscheinen. Dies führt zu der Vermuthung, daß die unveränderten Wasser aus dem Flötzgebirge, die Mineralwasser aus einem anderen herrühren — nicht umgekehrt. Kämen nämlich die Mineralwasser aus dem Flötzgebirge und die reinen aus dem Uebergangsgebirge, so würden sie sich in dem Flötzgebirge eben so wie die anderen Gewässer mit auflöslichen Substanzen beladen müssen. Sehr merkwürdig und alle Theorien umstoßend ist übrigens das Vorkommen ganz reinen süßen Wassers aus Salz- und Gipsformationen, wie z. B. bei Wielizka.

Noch jüngere Bildungen, die sogenannten tertiären Formationen, sind der Quellenbildung noch viel günstiger; die ihnen angehörigen Gesteinarten, Sand von allen Gattungen, kieseliger und kalkiger, ferner Grobkalk, spaltiger und kieseliger Kalk, Sandstein, Gips, Mühlstein, lassen alle die Infiltration des Wassers sehr leicht zu, und die vielen, mehr oder minder mächtigen Thonlager, welche die gedachten Gesteinmassen durchsetzen, geben an ihrer oberen Fläche gewöhnliche, unter ihrer nach dem Innern der Erde gekehrten Fläche Spring- oder Bohrbrunnen.

Die Wasser dieser Formation enthalten zwar mancherlei Mineralien, kohlensauren oder schwefelsauren Kalk, schwefelsaure Bittererde, schwefelsaures und kohlensaures Eisen, doch immer nur in so geringen Mengen, daß sie nicht nur als wohlschmeckendes Trinkwasser, sondern daß sie sogar zum Waschen gebraucht werden können, indem sie die Seife vollständig auflösen. Nur diejenigen Adern, welche durch spathigen Gips und darauf liegenden Thon gehen, sind nicht so rein; sie enthalten Gips und Selenit, ihr Wasser ist hart, löst die Seife nicht auf, und das Gemüse kocht darin nicht weich.

Das aufgeschwemmte Land bietet genau genommen keine Quellen dar, der Sand und das Gerölle sind nicht geeignet, Wasser zurück zu halten,

im Gegentheil bieten sie dasjenige Terrain, in welchem Bäche und kleine Flüsse versiegen, es wird dies sehr leicht geschehen, wenn die Lager mächtig sind und nirgends wohin eine starke Neigung haben. Da, wo diese Schichten zu Tage liegen, kommen dann plötzlich sehr starke Quellen zum Vorschein, Quellen, welche sogleich Bäche oder kleine Flüsse bilden, indem sie wahrscheinlich der Zusammenlauf vieler solcher verschwundener Bäche und Tagewasser sind, die sich endlich auf der unter dem Sande liegenden Thonschicht sammeln und von dieser abfließen.

Es bleibt noch das eigentliche vulcanische Terrain zu betrachten. Dieser Gegenstand bildet zwar einen eigenen Abschnitt, und könnten wir um so eher darauf verweisen, als Quellen im eigentlich vulcanischen Boden etwas sehr seltenes sind, Wasseradern ihn nur durchsetzen und Seen in erloschenen Krateren, Wasseransammlungen in Höhlen dieser Formation nichts besonders Charakteristisches haben — es zeigen sich allerdings daselbst einige ganz besondere Arten von Quellen, die, wenn schon sehr selten vorkommend, doch der Aufmerksamkeit werth sind, nämlich die kochenden Quellen (auf Island die Geiser), die Schlammquellen (auf Sicilien, auf Java und auf den Andes von Südamerika) und die Naphta- oder Erdöl-Quellen (besonders am Kaukasus). Aber diese sind ganz und gar dem vulcanischen Terrain angehörig und werden dort näher beschrieben werden, nur die Geiser, welche Wasser führen, müssen in dem Abschnitt von den Quellen betrachtet werden.

Die Geiser (so heißt nämlich nicht eine, so heißen alle heißen Springquellen) sind eine Eigenthümlichkeit des vulcanischen Heerdes im nördlichen Polarmeere, der Insel Island, und obschon sie auch in anderen vulcanischen Gegenden vorkommen, so erscheinen sie doch nirgends auch nur annäherungsweise so schön und in so überraschender Majestät und Größe als gerade dort. In dem südwestlichen Theile der Insel, in dem District Rangavalesyssel, befindet sich der Hekla nebst sieben anderen Vulcanen (Island hat deren überhaupt 22, wovon gegenwärtig 8 in Thätigkeit). Nordwestlich vom Hekla, südwestlich von Balder-Jökull, mit diesen beiden Vulcanen ein beinahe gleichseitiges Dreieck bildend, liegt unfern Skallholl, dem Hauptorte des Districts, das Högndal (Thal des Högn, eines Helden des isländischen Sagenkreises) auf völlig vulcanischen Boden und von kleineren Krateren in unzählbarer Menge durchbrochen. Dieselben geben sämmtlich heißes, mit Kiesel reich beladenes Wasser und setzen dieses Mineral als Kieselsinter ab, daher das Thal, soweit seine Sohle reicht, von kleinen Hügeln ganz regelmäßiger Form bedeckt ist. Diese Hügel haben 10 bis 30 Fuß Höhe, sind vollständig kegelförmig, scheinen jedoch sämmtlich oben flach, als ob die Spitze des Kegels abge-

schnitten wäre. Tritt man näher, so merkt man, daß nicht nur die Spitze fehlt, sondern daß sogar statt der Fläche eine Vertiefung da ist, die sich schüsselförmig von 10 bis 70 Fuß Durchmesser in die Masse des Hügels einsenkt und nach der Mitte zu einen Trichter bildet, der fortwährend Dampf ausstößt.

Diese Trichter sind die Mündungen der Behälter siedenden Wassers, welches dort durch den vulcanischen Feuerheerd in stetem Aufwallen gehalten wird.

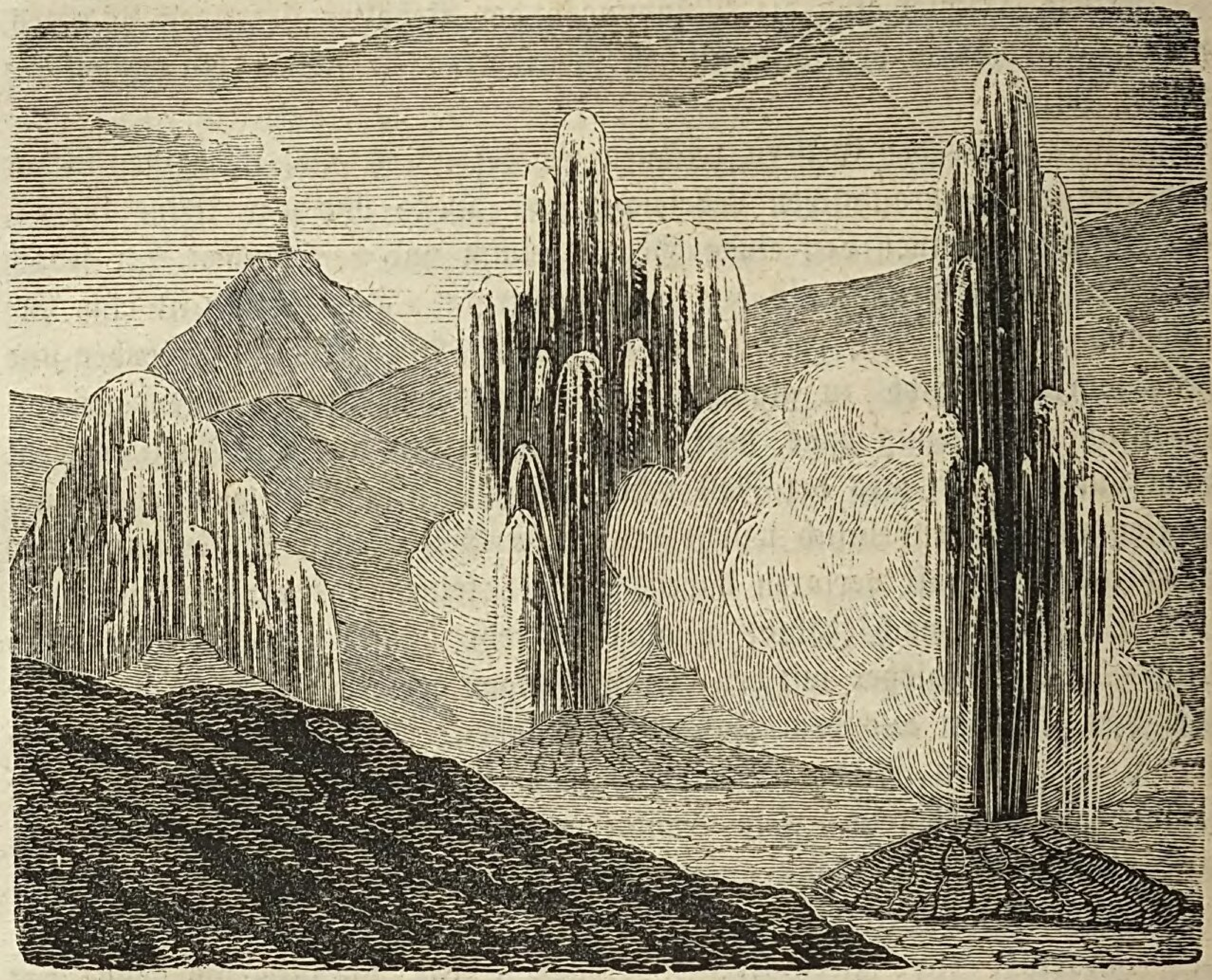
Zwei unter den Geisern zeichnen sich besonders aus, sie heißen in der Sprache der geographischen Lehrbücher der große und der kleine Geiser, die Isländer nennen den einen Högnesgrimm und den kleinen, der jedoch mitunter höher springt, als der große, „Strok." Der letztere ist eine Erscheinung neuerer Zeit, er entstand im Jahre 1784 durch ein Erdbeben und man wurde versucht, zu glauben, daß er mit dem großen einen gemeinschaftlichen Ursprung habe, weil er von demselben nur 300 Fuß entfernt liegt, allein wenn dies der Fall wäre, so würden sie beide gleichzeitig auswerfen und wahrscheinlich würde der große Geiser durch Entstehung seines Nachbarn an Kraft verloren haben, welches keineswegs der Fall ist.

Da Reisen nach Island nicht eben sehr häufig gemacht werden, so mußte man sich bisher mit den Beschreibungen der Geiser begnügen, welche wir von Oehlsen aus dem Jahre 1805 haben. In neuester Zeit haben jedoch Krug von Nidda, Sartorius von Waltershausen und Professor Bunsen Island bereist. Die Schilderungen derselben sind so interessant, und die über den Hergang aufgestellten Ansichten so neu, daß wir dieselben hier folgen lassen.

In einer etwa zwei Meilen breiten Ebene, die sich am Fuße des Blafelberges gegen das Meer hin erstreckt und sich hier mit dem flachen moorigen Küstenlande zwischen dem Ingolfsjall und Eyjaffjalla-jökull verbindet, liegt das Quellensystem des großen Geiser am Fuße eines aus schiefrigem Klinkstein und einem grauen Trachyt zusammengesetzten Hügels, der den Namen Langafjall führt. Nach allen Anzeichen bildete diese fast wagerechte, gegen die See hin kaum merklich gesenkte Ebene ehemals einen weiten Fiord, der sich aufwärts bis zu den zackigen Gebirgen des Jarlhettur und dem Blaffalsfels erstreckte.

Das weite Thal ist mit einem dichten grünen Teppich üppiger Wiesengründe bekleidet, mehrere größere und kleinere Flüsse winden sich, aus der Ferne gesehen, wie silberne Bänder durch die grasreiche Ebene, werden dann von höheren Ufern überdeckt und kommen wieder zum Vorschein. Der Blaffel, der das Geiserthal im Nordosten schließt, liegt fern und blau, theilweise mit Schnee bedeckt, über der Ebene. Gegen Ost und Südost

erblickt man flache Hügel und Bergreihen, über denen, von höheren Stellen aus gesehen, der Kegel des Hekla erscheint. Auf der entgegengesetzten Seite liegt hinter dem Langafjall der Bjarna=arfell, höher, steiler als jener, meist in düstren blaugrauen Tönen verhüllt, und an seinem Fuße mit weiten Matten, an seinem Gipfel mit schroffen Felsgebilden bedeckt.



Schon aus der Ferne bemerkt der Reisende am Fuße des Langafjall entlang an verschiedenen Stellen weiße, leichte Dämpfe, die über den Boden hingehen, oder kräftige Rauchsäulen wolkenförmig emporwirbeln, bald aber wird er in ein complicirtes System größerer und kleinerer warmer Quellen und Kochbrunnen eingeführt, die hier Jahr aus Jahr ein, von besonders günstigen Umständen bedingt aus einem denselben gemeinsamen vulcanischen, Spaltensystem hervorbrechen.

Das Geiserthal ist zum größeren Theile mit einem sehr neuen Alluvium ausgefüllt, welches hin und wieder eine spätere Erhebung erlitten hat und sich nördlich von den Quellen in einem weiten Rücken gegen den Hof „Haukadalr" hin verbreitet. Durch diesen Untergrund bricht der Geiser hervor, welcher durch eine dicke Schicht von Kieselsinter (dem Niederschlag des Quellwassers) überlagert worden ist. Von den Schichten dieses Quellabsatzes hat sich rings um den Geiser in größeren Verhält=

nissen, in kleineren um die anderen Sprudel, ein flacher Eruptionskegel gebildet, in dessen Mitte eine senkrechte cylindrische Röhre von weiterem oder engerem Durchmesser in der Art eines Brunnens in die Tiefe führt.

Der Geiser besitzt einen abgestumpften Eruptionskegel von aschgrauer Farbe. In diesem Kegel versenkt sich ein flaches Becken von etwa 70 Fuß Durchmesser, in dessen Mitte das Rohr des Kochbrunnens mit einem dreimal kleineren Durchmesser von senkrechten Wänden umgeben, sich siebenzig bis achtzig Fuß in die Tiefe senkt. Daß sich von hier ab die verborgenen Canäle weiter verzweigen, ist im höchsten Grade wahrscheinlich.

Genährt werden die Geiser durch kalte und warme Quellen, welche ihnen von vielen Seiten zuströmen, bei den meisten findet man, daß kleine Bäche oder Wasserfäden, welche aus den benachbarten Bergen entspringen, sich in dem vulkanisch durchlöcherten Boden verlieren. Diese Gewässer werden nun von dem erhitzten Gestein zum Sieden gebracht, und wenn die Dampfmenge dazu genügt, empor gehoben, denn unter den gewöhnlichen Umständen ist das Becken dieser heißen Springquellen mit krystallhellem, seegrünem Wasser von 65 Grad R. gefüllt, welches in drei kleinen Abflußrinnen gegenwärtig über die östliche Abdachung des Kegels läuft, wodurch der Kieselansatz immerfort vermehrt wird, indem die Rinnen selbst sich ihren Boden erhöhen, das Wasser nun andere Wege sucht, dort sich nach und nach denselben Widerstand durch Erhöhung seines Bodens bereitet und solchergestalt den Hügel von Kieselsinter rundum vergrößert.

Hat dieses ruhige Abfließen, hat überhaupt der Zustand der Ruhe einige Zeit gedauert, so vernimmt man ein unterirdisches Donnern, welches demjenigen, das man während der Ausbrüche eines Vulkans hört, auf das Täuschendste ähnlich, nur schwächer ist. Während diese Erscheinung einige Sekunden fortdauert, dann zuweilen momentan nachläßt, um bald desto stärker zu beginnen, schwillt das Wasser in dem Becken, in der Mitte erhebt es sich nach oben convex gewölbt, zugleich steigen große Dampfblasen hervor, welche an der Oberfläche zerplatzen und das siedende Wasser mehrere Fuß hoch emporschleudern, darauf wird es still. Dichter weißer Dampf, der von jedem leisen Winde über die Ebene fortgeweht wird, umhüllt für kurze Zeit das Bassin. In ziemlich regelmäßigen Zwischenräumen von etwa anderthalb Stunden wiederholt sich die Erscheinung einen Tag über, auch wohl länger ohne Unterbrechung, bis sie plötzlich einen etwas veränderten Charakter annimmt.

Der Boden, auf welchem der Zuschauer steht, ist immerfort in einem

leisen Zittern begriffen, unter den Füßen hört man ein stetes dumpfes Grollen. Dasselbe wird stärker, es erhebt sich aus dem cylindrischen Rohr mit dem Dampfe zugleich sprudelndes Wasser in unregelmäßigen Stößen und Rucken. Es steigt und sinkt in Hügeln, Fontainen und Wassergarben auf zwei, auf zehn, auf zwanzig Fuß Höhe und sinkt wieder, bis nach und nach das Becken mit sprudelndem Wasser gefüllt ist. Dann hört man gewaltige Detonationen, den stärksten Kanonenschüssen vergleichbar, die Erde bebt heftig, es ist, als ob sie bersten würde — nun ist es Zeit, schleunigst zu fliehen, falls man sich etwa bis an den Rand des Kraters gewagt hätte, denn alsbald beginnt der eigentliche Auswurf und rettungslos verloren wäre derjenige, der ihn in der Nähe erwarten wollte. Eine Säule kochenden Wassers von zwanzig Fuß Durchmesser und von zwei-, drei-, ja vierhundert Fuß Höhe erhebt sich mit furchtbarem Getöse und mit einer Schnelligkeit, als ob eine Rakete aufstiege; ohne Unterbrechung und nur mit geringen Schwankungen, steht diese furchtbare Fontaine, deren fallende Tropfen jedem nahenden Geschöpfe den schmerzhaften, entsetzlichen Tod des Verbrühens bereiten würden, mitunter eine Viertelstunde lang, mitunter allerdings nur einige Minuten. Plötzlich hört das Wasser zu steigen auf, aber in dem Becken kocht und wirbelt es noch, das Wasser daraus läuft nach allen Seiten über den Rand hinab, bespült die Seiten des Hügels rund um und giebt ihm eine neue, äußerst feine Lage von Kieselsinter, wodurch er eben (so wie alle anderen Geiserhügel) entstanden ist. Eine mächtige Dampfsäule bläst noch eine kurze Zeit aus dem Trichter hervor, dann tritt völlige Ruhe ein. Aber mit stürmischer Eile drängt sich nunmehr das Wasser des Beckens in den Trichter zurück, so daß es sich gänzlich entleert.

Was bei diesem wunderbaren Schauspiel der Unkundige für eine Wassersäule ansieht, ist eine Dampfsäule. Der Wasserstrahl, welcher in die Luft schießt, ist in feinen, weißen Staub aufgelöst, seine einzelnen Perlen sind noch nicht im Zurückfallen begriffen, so folgt ein zweiter und dritter höher aufstrebend dem ersten nach, größere und kleinere weiße Strahlen verbreiten sich nach allen Richtungen, einige sprühen seitwärts, kürzeren Bogen folgend, andere schießen steil empor mit Sausen und Zischen wie die Raketen bei einem Feuerwerk, ungeheure Dampfwolken wälzen sich über einander und verhüllen zum Theil die sprühenden Schaumgarben. Noch ein Stoß, ein dumpfer Schlag aus der Tiefe, dem ein spitziger, alle anderen an Höhe überragender Strahl folgt und der auch wohl von Steinen begleitet ist — und nun stürzt die ganze Erscheinung in sich zusammen wie eine phantastische Traumgestalt beim Anbruch des Morgens.

Ehe noch der dichte Dampf im Winde verzogen und das Wasser an den wenig geneigten Stellen des Kegels abgelaufen ist, liegt das vorhin ganz mit Wasser erfüllte Becken trocken, mit aschgrauen Sinterperlen überdeckt, vor den Augen des herannahenden Beobachters, der in dem tiefer führenden Rohre, fast sechs Fuß unter dem Rande, das Wasser ruhig und still wie in jedem anderen Brunnen erblickt.

Sehen muß man dieses Schauspiel selbst, beschreiben läßt es sich nicht, so oft es auch beschrieben ist, sein Anblick allein ist hinreichend, den Naturforscher zu entschädigen für die Anstrengungen, Entbehrungen und selbst Gefahren einer so mühsamen und oft so einförmigen Reise.

Nach Verlauf einer Stunde, auch wohl nach kürzerer Zeit, fängt das Wasser im Rohre allmälig wieder an zu steigen und nach einigen Stunden ist das Bassin ganz wie vor der Eruption bis zum Ueberlaufen mit fast siedendem Wasser gefüllt. Die Detonationen pflegen erst vier bis sechs Stunden nach der Ausleerung des Bassins sich wieder einzustellen und nehmen alsdann regelmäßigen Verlauf bis zu der nächst folgenden Eruption, welche mitunter mehr als einen Tag auf sich warten läßt. So geht dieses wunderbare Schauspiel ununterbrochen fort und ist ganz unabhängig von den Eruptionen des Hekla, die man wohl damit in Verbindung geglaubt hat.

Sehr schwer erklärlich ist die ganze Erscheinung hauptsächlich wegen ihrer Ungleichheit und Unregelmäßigkeit. Ein Beobachter zählte an einem Tage 17 Auswürfe, ein anderer binnen 24 Stunden nur zwei. Ein Beobachter sah die kochende Wassersäule 400 Fuß, ein anderer nur 60, ein dritter 300 Fuß hoch. Ein Beobachter nahm ein fontainenartiges, ununterbrochenes Steigen des Wassers wahr, ein anderer sah binnen 10 Minuten 200 Strahlen aufsteigen und verschwinden, nach einer Ruhe von drei Sekunden wieder aufsteigen und verschwinden und so fort. Noch ein anderer Beobachter fand den Geiser regelmäßig alle sechs Stunden das furchtbar-prächtige Schauspiel wiederholen, sah die Wasserstrahlen 300 Fuß hoch steigen, fand aber die ganze Dauer des Auswurfes, während welcher der Geiser von 5 Fuß Höhe bis zu dreihundert stieg und fiel, drittehalb Stunden lang.

In die Wahrhaftigkeit der Beobachter ist dabei kein Zweifel zu setzen; die Erscheinungen sind, wie alle vulkanischen, unregelmäßig und vielgestaltig, aber die Erklärung wird, je verschiedenartiger die Eruptionen sind, desto schwerer.

Daß Dampf die bewegende Kraft sei, unterliegt keinem Zweifel, nur wie seine Erzeugung und wie das Emporheben des Wassers durch ihn ge-

schieht, ist nicht leicht zu ermitteln. Die älteren Ansichten gehen dahin, daß in dem Terrain des Heiser sehr viele Höhlen sich befänden, welche ausführende Canäle hätten, die von dem Boden dieser Höhlen bis an die Erdoberfläche reichten. Das Wasser, das von oben her in diese Höhlen dringt, wird durch die vulkanische Gluth unter denselben erhitzt, es verdampft, füllt die Höhle an mit Dämpfen von einer immer wachsenden Spannung; diese Dämpfe treiben nunmehr das Wasser aus und es steigt so fontainenartig auf.

Die neuere Zeit findet diese Erklärungsart nicht genügend.

Unzweifelhaft liegen die unterirdischen Dampf- und Wasserbehälter mehrere hundert Fuß tief, unzweifelhaft findet eine Erhitzung des Bodens in solcher Art statt, daß derselbe dort stellenweise glühend oder wenigstens der Glühhitze sehr nahe ist. Je nachdem diese Stellen mehr oder minder ausgedehnt sind, die Temperatur mehr oder minder hoch ist, wird das zunächst aus dem Becken und dem Trichter hinabsinkende Wasser schneller oder langsamer erhitzt werden. Indessen fließt kaltes Wasser von den eigentlichen Quellen der Gebirge zu, welches eine Menge Dämpfe niederschlägt und die Periode der Ruhe herbeiführt. Wie der unterirdische Kessel sich aber durch den Zufluß mehr und mehr füllt, so erreicht der obere Theil der Wasseransammlung, der Wasserspiegel, Stellen des Gesteins, welche seltener (nämlich nur periodisch) mit dem Wasser in Berührung sind, also ihre hohe Temperatur ungestört behalten und für kurze Zeiträume wirksamer verwenden können.

Sobald dieses geschieht, wird die Dampfentwickelung stürmischer vor sich gehen und das Wasser wird in der Röhre, welche zu Tage führt, steigen. Dadurch wird bei 32 Fuß Höhe der Dampf so zusammengedrückt, daß er zwei Atmosphären Spannung hat*), bei 64 Fuß drei, bei 96 Fuß vier und so fort für jede 100 Fuß Steighöhe etwas über drei Atmosphären.

Es bedingt dieser Vorgang natürlich eine Steigerung der Hitze, wie sich die Spannung steigert, der Dampf wird nur zurückgehalten durch den ungeheuern Druck der Wassersäule. Ist aber alles Wasser in dem Rohre und natürlich das überfließende nunmehr auch schon in dem Kessel des Geisers, so treten die Dämpfe selbst in das Communicationsrohr, treten mit dem Wasser in ein Mengungsverhältniß, indem sie darin in größeren und kleineren Blasen umherschwimmen, dadurch wird begreiflich die Wasser-

*) Die erste Spannung von einer Atmosphäre erhält derselbe durch die Luft selbst, die zweite durch die ersten 32 Fuß Wasserhöhe rc.

masse plötzlich um neun Zehntheile leichter, und die Dämpfe von mehreren Atmosphären Spannung (welche nur noch eine Quantität Wasser mit Dampf gemischt über sich haben, die vielleicht einer Atmosphäre an Druck entspricht) werden dieses Wasser- und Dampfgemenge gewaltsam fontainenartig emporschleudern, aus dem Trichter sinkt wieder Wasser in das Rohr, der Dampf durchbraust dasselbe, erleichtert sich durch Mischung mit demselben seine Last und schleudert sie abermals empor, bis die Quantität des Dampfes und seine Spannung nach und nach sich sehr vermindert, das etwas (wenn auch nur um einige Grad) abgekühlte Wasser, in das Rohr zurückströmend, die noch übrigen Dämpfe condensirt und durch dieses Niederschlagen derselben sich selbst zwar wieder erhitzt, aber doch dem Auswurf ein Ende macht.

Nach Professor Bunsen ist der Vorgang ein in etwas anderer; er beruht nämlich auf dem Umstande, daß das in dem Quellenschachte, dem Geiserrohr, stets aufsteigende Wasser in seiner Tiefe unter dem Druck der darauf lastenden Wassersäule eine weit höhere Temperatur besitzt, als der Siedepunkt des Wassers an der Oberfläche ist. Gelangen nun auf diese Weise so heiße Wassermassen durch ihr Aufsteigen schnell unter einen geringeren Druck als er ihrer Temperatur entspricht, so werden sie plötzlich in Dampf verwandelt*) und dieser Dampf schleudert nun die ganze noch darüber befindliche Wassersäule hoch in die Luft, wodurch die nachdringenden Wassermassen, gleichfalls von einem Theil des Druckes befreit, eben so plötzlich in Dampfform übergehen. Der Geiser gleicht dann also einer großen Dampfkanone, welche statt mit Kugeln, mit Wasser schießt. Und dieses Spiel, dieses Wasserausschleudern, dauert so lange fort, bis das ausgeworfene und stets zum Theil wieder in den Kessel zurückfallende Wasser so weit abgekühlt ist, daß es die fernere Dampfbildung verhindert. Hierauf tritt die Periode der Ruhe ein und diese währt so lange, bis die abgekühlte Wassersäule durch von unten nachdringende heiße Wassermassen abermals so weit erhitzt ist, daß die Dampfbildung auf's Neue beginnen kann.

Die hier erläuterte Ansicht ist durch Professor Müller in Freiburg als richtig adoptirt und künstlich durch Experimente nachgeahmt worden. Will man dieses thun, so braucht man nur ein Rohr von Blech, etwa sech Fuß lang, unten geschlossen und oben mit einer weiten Blechschüssel zur Auffangung des Wassers versehen, von seiner untersten Stelle her

*) Freilich auch eben so plötzlich durch das minder heiße Wasser, in welches sie einströmen, condensirt.

stark zu erhitzen (in ein Becken mit glühenden Kohlen zu stellen), so bilden sich dann ganz von selbst aufsteigende Wasserströmungen und den Geisereruptionen ähnliche Dampfexplosionen, die sich ebenfalls periodisch wiederholen *).

Die Temperatur des Wassers zu der Zeit, da man sich dem Becken nahen und ein Thermometer hineinsenken kann, ist nach den neuesten Messungen von Krug von Nidda 90° C. Die Temperatur der sprühenden Wassergarbe kann natürlich nicht ermittelt werden, sie mag wohl höher sein; mehr als 100 Grad kann sie aber unter keinen Umständen betragen, denn Alles, was unter dem Druck von einer 200—300 Fuß hohen Wassersäule darüber (über 100°) war, wurde bei Verminderung des Druckes, d. h. bei dem Aufsteigen der Wassersäule, zur Verwandlung des Wassers in Dampf verwendet, so daß dasjenige, was als Wasser die Oberfläche der Erde erreicht, nur noch 100° C. (oder 80° R.) haben kann. Durch das Aufsteigen in die hohe Luft und durch das tropfenweise Niederfallen wird auch noch diese Temperatur um ein Bedeutendes vermindert, so daß dieselbe also dem Kochpunkt nur nahe ist, keineswegs denselben erreicht oder vollends übersteigt.

Die übrigen Geiser haben nichts besonders Merkwürdiges, wenn es nicht darin liegt, daß dieselben an dieser Stelle so häufig vorkommen.

Die Geiser führen uns auf zwei besondere Arten von Quellen, deren getrennte Eigenthümlichkeiten sie in sich vereinigen, die der warmen Quellen und die der intermittirenden.

Warme Quellen.

Warme Quellen sind nicht solche, die einen bestimmten Grad von Temperatur haben, oder wenigstens einen solchen übersteigen, etwa den zehnten oder zwölften Grad der Wärme — dies wäre etwas sehr Willkürliches; warum sollte man nicht sagen: schon eine Quelle von neun Grad oder erst eine Quelle von fünfzehn Grad über Null heißt warm? Man nimmt an, alle diejenigen Quellen, deren Temperatur höher ist als die mittlere des Ortes, an welchem sie entspringen, seien warme, so würden im mittleren Deutschland alle Quellen, welche eine beständige Temperatur von 10 Grad R. haben, zu den warmen gehören, indem daselbst die mittlere Temperatur 8 bis 9 Grad ist; dagegen würde eine Quelle

*) Bernh. Cotta, geologische Bilder. Leipzig 1852.

von 23 Grad noch zu den kalten gehören, wenn sie am Nordrande von Südamerika oder in der Mitte von Brasilien gefunden wird, woselbst die mittlere Temperatur 24 Grad ist.

Von diesem Prinzip ausgehend, kann man bequem classifiziren. Kalte Quellen sind alle diejenigen, welche ihre Temperaturen durch die Tagewasser und durch die Bodenwärme erhalten, nicht aus großen Tiefen kommen, selten auch mineralische Bestandtheile haben. Warme Quellen erhalten ihre Temperatur durch unterirdische Feuerheerde, durch die Tiefe, aus welcher sie emporsteigen, und haben gewöhnlich auch fremde, nicht zu der Zusammensetzung des Wassers als solches, gehörige Bestandtheile, Mineralien und Gasarten.

Hier muß bemerkt werden, daß Quellentemperatur und mittlere Temperatur des Ortes der Quellen (natürlich der kalten) keinesweges überall einerlei sind, und daß dieselbe nur in unseren mittleren Breiten stattfindet, in nordischen Gegenden sind die kalten Quellen wärmer, in tropischen Gegenden kälter, als die mittlere Temperatur ihres Ortes.

Die mittlere Temperatur eines Ortes ist die Ausgleichung aller Temperaturen des Jahres. Es hat daran der Winter so gut seinen Antheil als der Sommer. Wo aber während sieben bis acht Monaten der Boden gefroren ist, da dringt während dieser Zeit kein Regen in den Erdboden ein, die Quellen werden mithin nur durch den Niederschlag in den Sommermonaten gespeist, sind also wärmer als die mittlere Temperatur des Ortes erwarten ließ, umgekehrt regnet es während der heißen Jahreszeit in den Tropenländern nicht, denn was die Quellen bildet, ist das Product der kälteren Jahreszeit, die Quellen haben daher die Temperatur der Jahres-Abtheilung, der sie ihr Entstehen verdanken, das ist die kältere, sie stehen folglich niedriger als die Jahresmittlere ihres Ortes, und braucht man, um dies wahrzunehmen, nicht einmal in die eigentlich heißen Erdstriche zu gehen, schon die südlicheren Theile der gemäßigten Zone, Spanien, Italien, Griechenland zeigen dies Phänomen, das sich jedoch diesseits der Alpen gänzlich verliert, weil nämlich hier die beiden Factoren, aus denen die Quellen sich bilden, Sommer- und Winterregen, gleichen Antheil an ihrer Temperatur haben, wie Sommer- und Wintertemperatur an der mittleren des Ortes. Auf den Alpen selbst verhalten sich die Quellen wie im hohen Norden und zwar aus demselben Grunde.

Sind wir über den Begriff „warme und kalte Quellen" einig, so wird sich daraus sogleich hervorheben, daß unsere Thermen etwa vom 12. Grade der hundertheiligen Skala beginnen; diejenigen, welche uns zunächst als solche begegnen, sind die Salzsoolen. Diese Quellen haben

immer eine höhere Temperatur, als die kalten. Die Salzquelle zu Halle zeigt statt 8,5 R., welche ihr eigentlich zukämen, eine Wärme von 12 Grad, die von Dürrenberg 14 Grad, die von Münster am Stein an der Nahe gar 21 Grad.

Verfolgen wir die warmen Quellen weiter, so begegnen wir stets mit fremden Stoffen beladenen Wassern, so daß warme Quellen und Mineralquellen als gleichbedeutend anzusehen sein dürften, so sehr die einen sich auch in ihrem Stoffgehalte, die anderen in ihrer Temperatur von einander unterscheiden, denn man findet nicht warme Quellen ohne Beimischung von auflöslichen Körpern und man findet fast gar keine Mineralquellen, die nicht zu den warmen gehörten. Sehr wenige Ausnahmen von dieser Regel wurden von Fr. Hoffmann und L. von Buch gefunden, sie erklären sich durch die Lokalität. Das kalte Gebirgswasser kommt nach kurzem Laufe über auflöslichem Gestein zu Tage und bringt die Temperatur seines Ursprungsortes mit.

Daß die Temperaturerhöhung von dem Prozesse der Auflösung der Mineralien, welche die warmen Quellen führen, herrühre, ist eine irrige, auch bereits aufgegebene Idee. Die Vermischung des Wassers mit auf löslichen Stoffen bringt im Gegentheil meistens Erkältung der Mischung, keinesweges Erwärmung hervor und die Behauptung, es seien in den Höhlen der Erdrinde große Becken mit Schwefelsäure enthalten, zu denen das Wasser von oben herab zutrete und die Schwefelsäure erhitze und so der Grund zur Erwärmung des Bodens umher und der dahindurch streichenden Quellen werde, ist so wenig stichhaltig, so sehr an das Drollige streifend, daß wohl Niemand sie im Ernste aufstellen wird. All dergleichen kommt davon her, daß der Mensch gewohnt ist, möglichst weit um sich zu greifen und das nahe Liegende unberücksichtigt zu lassen. Dem Hange zum Wunderbaren genügt das Natürliche so wenig, daß es dem Verfasser gar nicht befremden würde, wenn seine Arbeit sich nicht des Beifalls des großen Haufens erfreute, eben weil er das Wunderbare bekämpft und das Naturgemäße aufzustellen sucht.

Daß unser Erdinneres in glühendem Zustande ist, unterliegt beinahe gar keinem Zweifel mehr; daß wir mit jeden hundert Fuß abwärts, nach dem Innern der Erde zu, die feste Rinde, welche wir bewohnen, um einen Grad Wärme sich der höheren Temperatur des Erdinnern nähern sehen, ist eine unleugbare Thatsache. Diese beiden Bedingungen genügen zur Erklärung jeder möglichen Temperatur des Wassers. Zu diesen Erscheinungen tritt noch der Vulcanismus — das Näherrücken des glühenden Erdinnern nach der Oberfläche, das Uebertreten aus dem Innern auf die Oberfläche als Lava. Was ist eine Viertelmeile, was eine halbe Meile Tiefe im

Vergleich mit dem Durchmesser der Erde, das Heraufsteigen aus dieser Tiefe hat keine Schwierigkeit, da es durch hydrostatischen oder pneumatischen Druck geschieht, indem das Wasser von gleich entfernten und noch entfernteren Punkten zu dem Inneren hinabströmt, aus welchen es entweder durch sich selbst, oder durch seine eigenen Dämpfe gehoben wird.

Wem aber eine Tiefe von acht bis zehntausend Fuß zu groß ist für Wirkung und Rückwirkung des Wassers, der findet die Temperatur für die Quellen dort, wo heiße Quellen überhaupt vorkommen, auch noch viel näher unter der Erdoberfläche, immer sind es nämlich vulcanische Gegenden (im ausgedehnteren Sinn des Wortes), in denen sie sich zeigen, Gegenden, in denen, wenn auch nicht feuerspeiende Berge, so doch unterirdische Feuer vorhanden.

Wenn Jemand in dem Theile der Lausitz, in welchem ein Steinkohlenlager im Brande ist, auf dessen Decke man die schönsten exotischen Pflanzen zieht und zur Reife bringt, ohne sie durch Glasfenster und Treibkästen schützen zu dürfen, eine heiße Quelle fände oder erbohrte, würde kein Mensch sich darüber wundern, ein Jeder würde dies natürlich finden, und höchst unnatürlich, wenn man daselbst kalte Quellen hätte.

Was ist es denn mit Böhmen anders, als daß dort wahrscheinlich der Erdbrand tiefer liegt und nicht unmittelbar auf die Oberfläche wirkt — das Vorhandensein eines solchen kann Niemand läugnen, der die Beschaffenheit des Bodens daselbst nur einigermaßen kennt. Die großen, ausgedehnten Lager von roth gebranntem Thon, in welchem, schichtweise wie er sich absetzte, noch das Laub der Bäume, welche ihn beschatteten, im verkohlten Zustande zwar, jedoch auf das Deutlichste zu erkennen (weil die Verkohlung im luftdicht verschlossenen Raum vor sich gegangen ist), beweisen dies auf das Unzweifelhafteste und würde man, wie in Frankreich und Preußen, artesische Brunnen von 2300 Fuß Tiefe absenken, so käme man vielleicht auf den Erdbrand, oder wenigstens auf die Spuren, daß er dort stattgefunden und die Thonlager über sich bis zum Glühen erhitzt hat.

Kalte Quellen von sehr niedrigen Temperaturen kommen auch wohl in vulcanischen Gegenden vor, aber nur wenn die Vulcane sehr hoch sind, wie der Aetna und die amerikanischen, oder wenn der vulcanische Heerd in einer kalten Zone liegt, wie z. B. auf Island. Von den dortigen Bergen strömen Quellen, welche kaum sich über 0^0 erheben, wo sie durch das Land fließen, veröden sie dasselbe; solche Bäche kalten Wassers sind nicht ein Segen, sondern ein Fluch des Landes, jede Spur von Vegetation flieht ihre Nähe, denn sie erhalten den Boden, welchen sie durchdringen,

auch im höchsten Sommer auf einer so niedrigen Temperaturstufe, daß keine Vegetation sich bei denselben entwickeln kann.

So wie hier an der äußersten Oberfläche der Erde, wo die Witterung, die Sonne mit ihren Einflüssen zur vollsten Geltung kommen, der Erdboden erkältet wird, so wird in unseren Gegenden, wo die Quellen acht und neun Grad haben, der Boden auf diese Temperatur erhoben und an dem Ursprungsort sieht man die nächste Umgebung der Quellen auch im strengen Winter mit heitrem Grün perennirender Pflanzen geschmückt.

Wenn aber an der Erdoberfläche, wo die äußere Temperatur stets wechselt, eine Constante des Bodens erzeugt werden kann, wie viel mehr in der dicken Masse der Erdrinde, wo solche Veränderungen nicht vorkommen. Die warmen Quellen, welche ihre Gewässer durch Spalten und Klüfte zu Tage fördern, erwärmen diese Klüfte und alles was gebraucht wird, um diese Temperaturerhöhung hervorzubringen, das geht dem Wasser an Wärme verloren, nach und nach aber, wie unabläßig Jahre lang, Jahrhunderte und Jahrtausende lang, immerfort Wasser von derselben hohen Temperatur durch dieselben Klüfte und Spalten streicht, werden diese rundumher auf beträchtliche Dicke die Temperatur des Wassers annehmen, dasselbe giebt den Wänden der Klüftungen nun nichts mehr ab und kommt mit der Temperatur seines Ursprungsortes — falls dieselbe nur nicht über 100 Grad C. beträgt — an der Oberfläche der Erde zum Vorschein.

War die Temperatur höher als hundert Grad, was in der Tiefe sehr leicht sein kann, so wird beim Austritt aus der Erde der Ueberfluß über hundert zur Verwandlung des Wassers in Dampf verwendet, und man erhält kochende oder Sprudelquellen.

Hiermit ist nun auch erklärt, warum die Temperatur der Quellen eine ziemlich unveränderliche ist. Die Wände der meilenlangen Röhren, durch welche sie gleiten oder sich drängen, haben eine gewisse Temperatur erlangt — geht wärmeres Wasser hindurch, so rauben sie ihm den Ueberschuß, geht kälteres hindurch, so geben sie demselben ab, was sie mehr haben, und so findet eine Ausgleichung statt, wie man sie bei allen Thermen findet.

Niemals erreichen die heißen Quellen den Siedepunkt, wenn sie ihm schon sehr nahe kommen, wie die Geiser und die Piscarelli des Agnano-Sees unfern Neapel, woselbst man in den Bädern des heiligen Germano auch gleich die Ursache der hohen Temperatur der letztgenannten Quellen findet. Diese schon unter den römischen Kaisern berühmten Bäder, gegen Gicht und Podagra gebraucht, liegen auf einem Grunde, welcher Wasser-

dämpfe in solcher Menge aushaucht, daß in wenigen Minuten der Kranke in den heftigsten Schweiß kommt, es sind natürliche Dampfbäder, so wie man künstliche hat, und wo dergleichen Dämpfe sich in Menge niederschlagen, muß das Wasser wohl beinahe kochend zum Vorschein kommen. Der Vulcan giebt den Heerd zur Bildung der Dämpfe her.

Die sonst bekannten heißesten Quellen sind die von Lamothe im Departement Isere, welche 80° C., die von Chaudes-Aigues im Departement du Cantal, welche 76° C., die von Karlsbad, von Gastein und von Baden-Baden, welche 75° C. zeigen. An den letztgenannten Orten sind auch Quellen von minder hoher Temperatur. Ferner die von Aachen und Burtscheid, die von Wiesbaden, welche von 75° bis 50° herab zeigen. Außer diesen heißesten Quellen giebt es noch eine große Menge anderer, minder hoch erhitzter Gewässer, deren Aufzählung uns zu weit führen würde, da sie in Schlesien, Böhmen, Mähren, Ungarn, Siebenbürgen, in Italien, der Schweiz, Frankreich, dem Rheinlande &c. dutzendweise zu finden sind, woselbst man auch überall den vulcanischen Boden, dem sie entspringen, nachweisen kann.

Bemerkenswerth ist, was bereits oben (S. 307) angedeutet wurde, daß die Thermen eine fast unerschütterliche constante Temperatur haben, nicht etwa dadurch bewiesen, daß Berzelius die Temperatur des Karlsbader Sprudels im Jahre 1822 eben so fand, als Becher sie 52 Jahre früher angab, nicht auch um anderer Messungen willen, denn es ist noch nicht gar lange her, daß man gute, vergleichbare Thermometer hat — sondern weil man seit Tausenden von Jahren schon heiße Quellen kennt, die noch dieselben Eigenschaften zeigen, welche damals, als sie zuerst bekannt wurden, sie merkwürdig machten; so die heißen Bäder Aedepsos auf der Insel Euböa, in denen Sulla badete, als er mit dem römischen Heere zur Zeit des Krieges gegen den Mithridates jene Gegend durchzog, so die Bäder von Montd'or (Gebirgskette in Frankreich im Depart. du Rhone), in welchen man sich schon zur Zeit des Julius Cäsar badete, und zwar in einem durch die Quelle selbst und unmittelbar erfüllten Becken der dort erbauten Badehäuser, deren Ruinen noch vorhanden sind.

Die Gewässer dieser genannten Quellen haben 38° R., was gerade die äußerste Grenze der Temperatur ist, die ein Mensch im Wasser noch ertragen kann. Es ist nicht wahrscheinlich, daß die Römer eine weniger empfindliche Haut gehabt haben, als wir, konnten sie daher unmittelbar an oder beinahe in der Quelle baden und können wir dieses noch, so dürfte damit die Thatsache, daß die Quellen-Temperatur eine sehr feststehende sei, als bewiesen angenommen werden können.

Wenn heiße Quellen aus nicht vulcanischem Gestein hervorbrechen, so

kommt dies entweder daher, daß jenes vulcanische Gestein durch andere Gebirgsarten überdeckt ist, oder daher, daß die Gewässer aus sehr großer Tiefe aufsteigen. Das erstere findet z. B. mit den Quellen von Pyrmont und Driburg und mit den Mineralbrunnen, welche in Westphalen zwischen dem Teutoburger Walde und der Weser entspringen, statt. Fr. Hoffmann hat nachgewiesen, daß gerade hier das vulcanische Terrain vorhanden ist, obschon bedeckt mit anderen Gebirgsarten. Die gedachten Quellen brechen alle aus Spalten der Erdrinde hervor, welche das unzweifelhafte Gepräge der Entstehung durch vulcanische Kräfte an sich tragen.

Die benachbarten Berge, die alten Ränder dieser Spalten, sind gehoben und gewaltsam auseinander gerissen, und wir stehen dort auf einem Boden, auf welchem die vulcanische Wirkung, die ihn gestaltet hat, sich noch durch das anhaltende Entweichen von kohlensauren Gasströmen und durch das Hervortreten der aufgelösten Bestandtheile vulcanischer Gebirgsarten deutlich macht. Auch in Nassau, woselbst die Heilquellen keineswegs in Berührung oder nur in großer Nähe des Basalts vorkommen, finden sich ähnliche Zerreißungen des Bodens durch vulcanische Kräfte, und ähnliche Schichtungsverhältnisse, aus denen der Vulcanismus des Untergrundes hervorgeht.

Humboldt hat die beiden heißesten Quellen der Erde, die Aguas calientis de las Trincheras in Südamerika, zwischen Porto Cabello und Nueva Valencia und die Aguas de Comangillas im mexicanischen Gebiete Guanaxuato entdeckt, welche 97 und 96° C. haben, und welche fern von allen Vulcanen — die erstere aus Granit, die letztere aus Basalt — ausbrechen. „Fern von allen Vulcanen" heißt noch nicht fern von vulcanischem Boden, Basalt ist ein solcher; Granit ist ein Urgestein und wahrscheinlich ein Product feurigen Flusses und hängt mit dem Vulcanismus in diesem Sinne auf das Innigste zusammen, aber wäre auch beides nicht, und kämen die Quellen aus Sandstein oder ähnlichen Bergarten spätester Formation, so sagt Humboldt selbst, sie müßten aus einer Tiefe von wenigstens 6700 Fuß aufsteigen, um die ihnen zugehörige hohe Temperatur zu haben; also auch dieser größte Naturforscher kennt als Ursachen der Temperatur der heißen Quellen nur den Vulcanismus oder die Tiefe ihres Ursprungsortes. Sehr merkwürdig ist die Zunahme der Temperatur mit der Tiefe, welche, wie bereits bemerkt, durch Bohrversuche vollkommen festgestellt, und für den Vulcanismus als Ursache liefert der Vulcan Jorullo in Mexiko einen Beweis, welcher auch dem Ungläubigsten genügen wird.

Dieser Vulcan erhob sich im Jahre 1759 plötzlich aus der weiten Ebene zu einem Berge von 1580 Fuß; Humboldt, welcher am Anfange

dieses Jahrhunderts den bis dahin unbeachtet und unbekannt gebliebenen Vulcan untersuchte und beschrieb, fand, daß er zwei kleine Flüßchen, den Rio de Cuitimba und den Rio de San Pedro verschlungen hatte und daß dieselben einige Zeit nachher unter den heftigsten Erdstößen als heiße Quellen von großer Mächtigkeit wieder erschienen.

Somit wäre dieser Gegenstand als vollkommen erledigt anzusehen, und es giebt wenig Erscheinungen im Gebiete der angewandten Naturlehre, welche so über allen Zweifel erhaben wären, als die Ursachen der Temperatur der Quellen. Höchst wunderbar muß demnächst erscheinen, daß jetzt, in der Mitte des 19ten Jahrhunderts, durch Experimente bestätigt wird, was der heilige Patricius vor vielen hundert Jahren zur Erklärung der bei Carthago ausbrechenden heißen Quellen sagte. Am Ende des dritten Jahrhunderts unserer Zeitrechnung wahrscheinlich Bischof von Pertusa, einer Stadt der Illergeten im taraconensischen Hispanien (jetzt Pertusa am Alcanadre), hatte er doch schon so richtige Ansichten von der Natur der Dinge, daß er, als man ihn nach der Ursache der Siedehitze fragte, mit welcher die Wasser dort bei dem alten Carthago der Erde entquollen, antwortete:

„Feuer wird in den Wolken genährt und im Innern der Erde, wie der Aetna sammt einem andern Berge, in der Nähe von Neapel, euch lehren. Die unterirdischen Wasser steigen wie durch Heber empor. Die Ursache der heißesten Quellen ist diese: die Wasser, welche vom unterirdischen Feuer entfernter sind, zeigen sich kälter — die, welche dem Feuer näher entquellen, bringen, durch dasselbe erwärmt, eine unerträgliche Hitze an die Oberfläche, die wir bewohnen."

So erzählt Humboldt nach Dureau de la Malle, der in seinen Untersuchungen über die Oertlichkeit von Carthago zuerst auf diese merkwürdige Stelle aufmerksam machte, welche wie durch Inspiration eingegeben erscheint, weil der damaligen Zeit alle Mittel fehlten, um sie als ein Ergebniß der Untersuchung gelten zu lassen.

Bestandtheile der Mineralquellen.

Wir kommen nunmehr auf die fremden, nicht dem Wasser als solchem zugehörigen Substanzen, durch welche die warmen Quellen zugleich zu Mineralquellen werden.

Dieselben enthalten in dem Wasser, welches nur als der Träger der übrigen Bestandtheile erscheint, vielfältig verschiedene Säuren, Alkalien (woraus sich Salze ergeben), Erden, Metalle und Gase.

Unter den Säuren pflegt die Kohlensäure obenan zu stehen; sie ist überhaupt so allgemein verbreitet, daß ein großer Theil der Erdoberfläche (Jurakalk, Kreide, Marmor) sie in fester Form, jede Quelle sie theils in Gasform, theils bis zur Flüssigkeit condensirt und manche in ungeheurer Menge enthält; in einigen Mineralwassern ist sie in solcher Masse angehäuft, daß sie nicht nur die darin enthaltenen salzigen Basen sättigt, sondern auch noch rein im flüssigen Zustande und im gasförmigen verdichtet vorhanden ist, so daß, sobald der Druck, unter welchem die Verbindung eingeleitet worden, aufhört, dann diese Kohlensäure brausend wie beim Champagner entweicht.

Nächst dieser kommen von Säuren vor am häufigsten: Schwefelsäure und Salzsäure, gewöhnlich an Basen gebunden, doch in einigen Fällen auch ganz frei. So von der erstgenannten zu Latera bei Viterbo im Kirchenstaate, woselbst ein Bach so viel freie Schwefelsäure führt, daß die Bewohner der Gegend auf seine ätzende Eigenschaft schon vor Jahrhunderten aufmerksam geworden sind, und von Salzsäure der Rio Vinagre oder der Essigstrom, welchen Humboldt in seinen Vues des Cordillères beschreibt. Derselbe sah, als er in der Stadt Popayan verweilte, um den Vulcan von Puracé zu besteigen, auf der 8136 Fuß über dem Meere liegenden Hochebene einen ansehnlichen Strom, welcher unfern seines damaligen Aufenthaltsortes drei herrliche Wasserfälle bildet, deren mittelster allein 360 Fuß mißt.

Beim Verweilen neben dem Wasserfall zeigte sich der feine Staubregen desselben so ätzend, daß er den Augen beschwerlich ward. Er hat auch keine Fische, ja der Rio Cauca, in welchen er sich ergießt, verliert gleichfalls auf vier volle Meilen unterhalb der Mündung alle seine Bewohner, bis durch einen sehr reichlichen Zufluß von Süßwasserbächen und Flüßchen die Salzsäure so sehr verdünnt wird, daß sie nicht weiter beschwerlich fällt und Wasserthiere wieder in dem so verstärkten Flusse leben können. Die Quellen dieses eigentlich sauren Stromes liegen 11,200 Fuß hoch, er heißt bei den Eingebornen der Essigstrom, so wie die in derselben Gegend entspringenden vielen sauren Bäche, die in ihm sich vereinigen und erst den sauren Strom bilden, die Essigstromkinder heißen.

Auch auf der Insel Java kommt ein See vor, dessen Wasser eine bedeutende Quantität freier Salz- und freier Schwefelsäure enthält. Immer aber sind diese Erscheinungen selten, wohl aber kommen beide Säuren in unzähligen Mineralwassern, an Basen gebunden, vor, wie z. B. die Schwefelsäure mit dem Kalk zu Gips vereint.

Außer diesen drei Säuren kannte man bis zum ersten Viertel des

laufenden Jahrhunderts in Mineralwassern keine andere; da wurde auch noch Salpetersäure, dann Phosphorsäure und Flußsäure (Flußspathsäure) entdeckt, welche letztere Berzelius als diejenige nachwies, die in den incrustirenden Quellen den Kiesel aufgelöst erhält, und welche nachher Struve auch in den Wassern von Selters und von Ems auffand.

Mit den Säuren kommen verbunden sehr viele verschiedene Basen vor und zwar sowohl Erden als Alkalien, von den Erden Kalk mit Kohlen- und mit Schwefelsäure, Talk mit Kohlen-, Salz- und Schwefelsäure (als Bittersalz), Thonerde und Kieselerde viel seltener als die beiden erstgenannten, Thonerde mit Schwefelsäure als Alaun, Kieselerde mit Flußsäure, so im Karlsbader, im Geiserwasser; Strontianerde und Barytерde kommen am seltensten vor.

Von den Alkalien erscheint Natron am häufigsten mit den drei Hauptsäuren der Mineralwasser: mit Salzsäure als Kochsalz (in ungeheurer Menge, eine besondere Klasse von Mineralwassern bildend, die Soolen), mit Kohlensäure als Soda, mit Schwefelsäure als Glaubersalz. Kali erscheint sehr selten, wurde jedoch im Jahre 1820 in der Soole von Berchtesgaden entdeckt, mit Salzsäure zu Digestivsalz verbunden. Dies gab Veranlassung, eine längst bekannte Entdeckung nochmals zu machen. Bei dem Versieden der Soole, um das Salz daraus abzuscheiden, bildet sich in den Pfannen ein Ansatz, der Pfannenstein, welcher höchst beschwerlich, als werthlos fortgeworfen wird. Die Industrie bemächtigte sich dieses Auswurfs, und neben Salzsiedereien entstanden gewöhnlich Fabriken chemischer Producte im größten Maßstabe; so auch zu Schönebeck an der Saale (jetzt im Besitz eines Rittmeisters Herrmann), woselbst man aus dem ausgelaugten Pfannenstein salzsaures und schwefelsaures Kali in ungeheuren Mengen gewann, so wie man auch Natron, Glaubersalz, Magnesia u. s. w. erhielt. Als man die wissenschaftliche Entdeckung des salzsauren Kali in der Soole machte, zeigten die Besitzer jener Fabriken an, daß sie seit mehr als 20 (jetzt also seit mehr als 50) Jahren dieses Salz im Großen gewönnen.

Später fand der Vater des jetzigen Besitzers der Fabrik Kali in allen Salzquellen des preußischen Staates. Als salpetersaures Kali kommt es in den Salpeter-Quellen in Ungarn vor, und zeigt sich auch sonst verschiedentlich, wie Berzelius nachgewiesen hat, wenn schon bei weitem nicht so häufig, als man, nach den älteren, ungenauen Analysen muthmaßen sollte.

Ammoniak scheint in den Quellen nicht vorzukommen, wohl aber ein anderes Alkali, das erst vor einigen 30 Jahren entdeckte Lithion; Berzelius fand es in verschiedenen Mineralwassern, besonders aber in dem

von Marienbad in solcher Menge, daß bis jetzt dieses Wasser derjenige Körper ist, der dessen in größter Menge darbietet.

Von Metallen sind bis jetzt nur drei in den Mineralwassern aufgefunden worden: Eisen, Kupfer und Mangan. Das erste in solcher Verbreitung, daß es wohl kaum irgend einem Quellwasser gänzlich fehlt. Am häufigsten ist das Eisen mit Kohlensäure verbunden, und bildet damit, im Wasser aufgelöst, die ungemein zahlreiche Klasse der Eisensäuerlinge. Nächstdem kommt es, an Salzsäure gebunden, hin und wieder vor, so z. B. im Alexisbade, ferner auch mit Schwefelsäure als Vitriol in manchen Vitriolquellen, besonders in denjenigen, welche die Bergwerke zufällig aufschließen.

Sehr viel seltener kommt das Kupfer vor. Ungarn ist berühmt wegen seiner Cementwasser, auch Schweden hat deren, Nordamerika nicht minder, nur in Europa aber werden diese Kupferquellen auf Gewinnung von Kupfer benutzt, was bekanntlich dadurch geschieht, daß man schlechtes Eisen in die Bäche, welche das Cementwasser haben, wirft, was von der Schwefelsäure aufgelöst und fortgeführt wird, während an dessen Stelle das Kupfer (welches bis zur Berührung mit dem Eisen von der Schwefelsäure aufgelöst war) in der Form des Eisens niedergeschlagen wird. Es geschieht dieses besonders zu Herrengrund bei Neusohl in Ungarn.

Mangan kommt von den Metallen am seltensten in Mineralwassern vor, doch ist es durch Berzelius in den Quellen von Karlsbad und Königswart, durch Brandes in der von Pyrmont und durch Struve in denen von Ems, Selters und Eger entdeckt worden; es erscheint gewöhnlich an Kohlensäure gebunden.

Ein merkwürdiger, den Mineralwassern angehöriger Stoff ist das Jod, zuerst in der Asche der Seepflanzen (Tang, Fucus) entdeckt, dann nach und nach in allen Salzquellen und im Steinsalze gefunden; eben so ist es mit dem Brom, einem, wie man glaubt, allein im Meerwasser vorhandenen Stoff, der jedoch als Bestandtheil vieler Salzquellen und des Steinsalzes sich auswies, was denn auf den Ursprung des Salzes im Seewasser ein helles Licht wirft.

Der Schwefel bedingt noch eine besondere Klasse von Mineralwassern, in denen er, durch Wasserstoff aufgelöst, enthalten ist. Bei einiger Stärke verräth sich die Anwesenheit dieser Stoffe im Wasser durch den eigenthümlichen Geruch derselben (wie faule Eier, die Ursache des Geruches ist dieselbe, Schwefelwasserstoffgas, das sich bei dem Ei aus dem darin enthaltenen Wasserstoff und dem das Innere gelb färbenden Schwefel erzeugt) und durch einen faden, süßlichen Geschmack, bei sehr geringen Mengen doch dadurch, daß ein Stück Silber in dem Wasser binnen kurzer

Zeit einen schwarzblauen Ueberzug von Schwefelsilber erhält. Schöpft man Wasser aus solchen, auch den schwächsten Quellen, so wird dasselbe, anfänglich ganz klar, doch bald trübe und es setzt sich endlich ein überaus zarter Niederschlag von Schwefel (lac sulphuris Schwefelmilch) daraus ab, Schwefel in feinster, pulveriger Zertheilung.

Nach diesen Bestandtheilen zerfallen die Mineralquellen (auf deren medicinische Eigenschaften natürlich eine physische Geographie keine Rücksicht nehmen kann) in fünf Unterabtheilungen; nämlich in Säuerlinge, Salzquellen, Bitterwasser-, Schwefelwasser- und in eine Abtheilung, welche so zusammengesetzt ist, daß man dafür keinen besonderen passenden Namen hat finden können, dahin gehören die Salpeter-, die Cement-, die bituminösen und die incrustirenden Quellen.

Zu den Säuerlingen zählt man diejenigen, welche Kohlensäure in überwiegender Menge auch außer ihrer Verbindung mit metallischen oder alkalinischen Basen, frei und in Gasgestalt mit sich führen; sie brechen daher gewöhnlich mit einem gurgelnden, polternden Geräusch aus der Erde hervor, und es steigen, wenn man aus solcher Quelle schöpft, Gasblasen in ungewöhnlicher Menge im Glase auf. Frisch getrunken haben sie den schwach säuerlichen, ungemein erquickenden Geschmack der Kohlensäure und veranlassen ein eigenthümliches Prickeln auf der Zunge und in der Nase. Sammeln sich die Gewässer solcher Quellen in einem eng umschlossenen Raum, in welchem nicht absichtlich ein steter Luftwechsel unterhalten wird, so häuft sich kohlensaures Gas in diesem Raume an und es ist höchst gefährlich, sich demselben zu nahen, hineingebrachte Thiere werden augenblicklich getödtet. Man kann solche Luftansammlungen daran erkennen, daß ein brennendes Licht darin erlischt.

Diese Säuerlinge oder Sauerbrunnen zerfallen in echte Säuerlinge, bei denen, neben der vorwaltenden Kohlensäure, andere Substanzen nur in äußerst geringer Menge gefunden werden, in alkalische, bei denen Alkalien, besonders Natron, sich durch den laugenartigen Geschmack verrathen, und in Eisensäuerlinge oder Stahlwasser, bei denen, neben der freien Kohlensäure noch durch dieselbe aufgelöstes Eisen vorkommt. Der Geschmack derselben ist beinahe dintenähnlich. An der Luft stehend, verderben sie — wie man sich auszudrücken pflegt — sehr leicht; die Kohlensäure nämlich entweicht und das Eisenoxydul sinkt theils als röthlicher Eisenocker zu Boden, theils bildet es auf der Oberfläche des Wassers in Berührung mit der Luft, eine fettig aussehende, farbenspielende Haut von Eisenoxydul.

In unsern nordischen Gegenden kommen diese Eisenwasser unglaublich häufig vor; überall, wo an Abhängen, über denen sumpfige Wiesen liegen

oder in denen entweder eisenhaltiger Sand, Thon oder gar Rasenerz vorhanden ist, Wasser austritt und in der Thalsohle, in den Wagengeleisen, in anderen Vertiefungen ansteht, sieht man diese Erscheinung. Gewöhnlich ist die Ergiebigkeit der Eisenquellen zu gering, um benutzt zu werden; wo aber dieselben in hinreichender Stärke fließen, werden sie immer gefaßt und mit Vortheil verwendet, obschon so berühmte, wie Pyrmont, Franzensbad, Kudova, Steeben und Alexandersbad vorhanden sind.

Als echte Säuerlinge nennt man den Säuerling von Carlsbad, von Bilin, den Brodelkreis in der Eifel, den Säuerling bei Königswarth, den von Pyrmont; alkalische Säuerlinge sind die von Selters, Fachingen, Schwalbach, Geilnau und Ems im Nassauischen, von Teplitz, Carlsbad, Rehburg und Marienbad in Böhmen, von Salzbrunn, Baden-Baden 2c.

Die Salzquellen unterscheiden sich von allen anderen durch ihren Gehalt an Kochsalz, neben welchem (außer den Metallen und der Kohlensäure) viele der früher genannten Substanzen oft in überraschender Menge vorkommen, welche dann beim Versieden der salzigen Wasser den Pfannenstein bilden, aus welchem chemische Fabriken die einzelnen Stoffe noch oft sehr nutzbar und Vortheil bringend ziehen. Die Salzwasser sind darum sehr interessant, weil sie alle die Stoffe enthalten, die man sonst nur im Meerwasser vorhanden glaubte (Jod, Brom), und weil da, wo sie zu Tage treten, sich ganz von selbst solche Kräuter und Pflanzen einfinden, wie man gewohnt ist, sie an dem climatisch verwandten Meeresstrande zu sehen. Viele Salzquellen sind vollkommen gesättigt mit Salz, enthalten 26 bis 28 Procent; so die Quellen von Lüneburg und von Würtemberg, die Quelle von Halle in Preußen enthält 21 Procent. Eine große Menge derselben ist nicht so reichhaltig, allein selbst die von Münster am Stein unweit Kreuznach, welche nur $1\frac{1}{2}$ Procent Kochsalz hat, wird noch benutzt, um Salz daraus zu gewinnen.

Die Bitterwasser zeigen einen vorwaltenden Gehalt von schwefelsaurer Talkerde, der sich eben durch den Geschmack verräth und ihnen den Namen giebt: dann enthalten sie einige kohlensaure Salze und stets etwas Gips. Sie kommen selten vor. Am längsten bekannt ist die Quelle von Epsom in der Grafschaft Surrey in England. Hier wurde auch das Bittersalz zuerst gewonnen, und es führt davon auch den Namen englisches Salz. Erst sehr viel später wurden die gegenwärtig sehr berühmten böhmischen Bitterwasser entdeckt, davon die am meisten bekannte das Saidschützer Wasser liefert, welches $1\frac{1}{3}$ Procent Bittersalz enthält; die beinahe dreimal so starke Quelle von Steinwasser ($3\frac{1}{2}$ Procent) ist weniger im Ruf.

Von den Schwefelquellen ist schon oben, Seite 311 dieses Bandes, das Hauptsächlichste mitgetheilt worden; hier wollen wir nur noch hinzufügen, daß sie sich in alkalische, salinische und muriatisch-alkalinische unterscheiden lassen, weil sie entweder Alkalien oder Salze oder Beides neben dem Schwefel und Wasserstoffgas führen; da es jedoch bei ihrer Wirkung besonders auf den Gehalt an Schwefel ankommt, und die kalten Quellen bei weitem mehr Schwefelwasserstoffgas aufgelöst enthalten können, als die warmen, so scheint es zweckmäßiger, sie nach der Temperatur in warme und in kalte einzutheilen.

Unter den kalten Quellen der Art wären zu erwähnen die in Westphalen und Würtemberg entspringenden, von Nenndorf, Eilsen, Koppenbrügge, Bentheim u. a., in Würtemberg von Boll und von Bocklet im Würzburgischen.

Unter den warmen Schwefelquellen zeichnen sich die uralt bekannten von Aachen, so wie die von Bagnères in den Pyrenäen aus, welche bereits die Römer, als sie Gallien eroberten, gekannt und benutzt haben. In neuerer Zeit haben sich berühmt gemacht die von Gastein, von Baden bei Wien, von Landeck und Warmbrunn, von Barèges 2c. Die reichhaltigsten sind wahrscheinlich die von Mexico; am Fuße des Vulcans Jorullo brechen zwei Quellen hervor, welche alsbald zu Flüssen werden (Cuitimbu und San Pedro) und hübsche Wasserfälle bilden; sie erfüllen die Umgegend weit und breit mit ihrem unerträglichen Geruch und die Ufer sind wie beschneit durch die ihres Auflösungsmittels, des Wasserstoffes, beraubten Schwefeltheile, durch die sogenannte Schwefelmilch.

Die große Klasse der unbestimmten Mineralwasser umfaßt:

1. Die Salpeterquellen, die ganz besonders häufig in Siebenbürgen am Samosflusse, ferner in ganz Nieder-Ungarn, bis gegen Preßburg hin, vorkommen, werden zur Gewinnung von Salpeter benutzt und liefern meistens eine reiche Ausbeute; wo sie der Erde entquellen, vertilgen sie alle Vegetation.

2. Die Cementquellen, welche Kupfervitriol aufgelöst enthalten, zu Neusohl und Schmolnitz in Ungarn, zu St. Pölten in Steiermark, zu Jenichen in Tyrol, Falun in Schweden, Wiklof in Irland und überreich auf mehreren Inseln des Mittelmeeres, ferner auch bei Lancaster in Pennsylvanien vorkommend. Sie werden, wie bereits bemerkt, zur Gewinnung von Kupfer oder von Kupfervitriol mit großem Vortheil benutzt.

3. Die bituminösen Quellen, welche Erdöle, Erdpech, Naphtha führen, die jedoch näher bei den Vulcanen betrachtet und hier nur angeführt werden müssen, wenn sie zugleich mit Wasser aus der Erde treten.

Dergleichen findet man besonders im Braunschweigischen und Hannoverschen, ferner an mehreren Orten in der Schweiz, woselbst die Quellengänge durch Steinkohlenlager oder bituminösen Schieferthon gehen und die darin enthaltenen brennbaren Substanzen theilweise mit sich fortreißen und an die Oberfläche bringen; solches Wasser verräth das Dasein von Erdöl durch seinen Geruch, durch seine fettige Beschaffenheit und dadurch, daß es dasselbe bei ruhigem Stehen auf seiner Oberfläche in einer mehr oder minder starken Decke absetzt. In Nordamerika, in der Grafschaft Alleghany, giebt eine Quelle dieses Erdöl in so reichlicher Menge aus, daß der Fluß, in welchen sich dieselbe ergießt, mit Recht der Oelfluß (Oil Creek) genannt wird.

4. Es bleiben uns noch die incrustirenden Quellen zu betrachten. Es sind dieses solche, die bei ihrem Durchgange durch die verschiedenen Erdschichten sich mit auflöslichen Stoffen in solcher Menge beladen haben, daß sie dieselben, an die Luft tretend, nunmehr wieder absetzen, wo sie einen festen Gegenstand berühren. Der Stein, welchen diese Quellen absetzen, heißt Tuffstein oder Sinter, in Italien nennt man ihn Travertino, (der bei den Alten lapis Tiburtinus hieß und von welchem in Rom die größten, herrlichsten Bauwerke, wie z. B. das Colosseum, aufgeführt sind). Er besteht fast immer aus kohlensaurem Kalk, dem einige fremde Bestandtheile beigemischt sind (wie z. B. kohlensaurer Strontian, welchen Berzelius im Tuff des Carlsbader Sprudels fand), an andern Orten aus Kiesel, wie der, welchen die Geiserquellen in großer Menge absetzen. Am meisten bekannt und am besten geeignet, einen Begriff von dem Vorgange selbst zu geben, ist der Tuffstein unserer Salzquellen. Wo dieselben nicht eine gleich versiedbare Soole liefern, da läßt man sie über große Wände von trocknen Dornen hinablaufen. Diese Wände sind den Luftströmungen ausgesetzt, das an ihnen herabtröpfelnde Wasser verdunstet daher in höherem Grade als sonst geschehen würde. Zur Auflösung des Gesteines ist aber eine gewisse Menge Wasser nöthig; wird diese entfernt, so fällt das aufgelöst gewesene nieder. Dieses setzt sich an die Dornsträucher fest an, umschließt sie mit einem dichten, sehr festen Ueberzuge, und dieser Ueberzug ist eben jener Tuff oder Sinter, der hier, in diesem speciellen Falle, „Dornstein" heißt, so wie der von der Köchin im Theekessel durch künstliche Verdunstung des Wassers gewonnene, „Kesselstein" oder auch sonderbarer Weise „Salpeter" genannt wird.

Allerdings zählt man Salzquellen keinesweges zu den incrustirenden, nicht weil sie statt Kalk oder Kiesel etwa Salz absetzen, denn dieses geschieht nicht nur nicht, sondern es würde, wenn es geschähe, gar nicht

hindern, sie den incrustirenden beizuzählen, es kommt ja nicht auf den Stoff an, den die Quellen absetzen, sondern darauf, daß sie überhaupt etwas absetzen. Allein man nennt die Salzquellen, welche den Dornstein aus kohlensaurem Kalk bestehend, ausscheiden, darum eben so wenig, wie unser gewöhnliches Trinkwasser, welches den Kessel incrustirt, nach dieser Eigenschaft, weil sie künstlich hervorgerufen werden muß durch eine Beförderung der Verdunstung und weil sie ein wichtigeres Product, das Salz, führen.

Die Quelle, welche man zu den incrustirenden zählen soll, muß diese Eigenschaft haben, ohne daß man derselben durch künstliche Mittel zu Hülfe zu kommen braucht, und solcher Quellen selbst giebt es eine unzählige Menge, dergestalt, daß man in manchen Erdtheilen große Landstrecken aus diesem Niederschlage gebildet sieht. Eine gröbste Art des Tuffsteins bildet sich in allen Thälern der schwäbischen Alp. Die Thalsohle ist meistens erfüllt davon, eine geringe Decke von Dammerde, auf welcher ein schöner Rasen sich bildet, verbirgt dieses Gestein, das locker, sehr porös, beinahe das Ansehen von Bimsstein hat, in der nassen Lagerstätte mit dem Messer geschnitten werden könnte und auch in der That mit dem gewöhnlichen Beil behauen wird, um Bausteine von einem Fuß Dicke und etwa dem Doppelten an Länge (oder auch mehr, je nach dem jedesmaligen Zweck) zu formen. An der Luft erhärtet diese Masse sehr bald, bietet ein festes, leichtes und ungemein trockenes Material, und wird in jenen Thälern ganz allgemein an Stelle des viel theureren und bei weitem nicht so gesunde Wohnungen liefernden Sandsteines zum Häuserbau verwendet. Im sogenannten Unterlande von Würtemberg geschieht dies nicht, wiewohl der Transport von 3 bis 6 Meilen das spottwohlfeile Material keineswegesso vertheuern würde, daß es nicht noch immer billiger käme, als der nasse, röthliche oder grünliche Sandstein, aus welchem dort, nach den Vorschriften der Baupolizei, die Erdgeschosse der Fachwerkhäuser (eine andere Bauart als die der hölzernen Riegel oder Fachwerkwände kennt man in diesem steinreichen Lande nicht) aufgeführt werden müssen, was stets sehr ungesunde, stockige Parterrewohnungen giebt.

Ueberall, wo Kalk die Hauptformation der Gebirge bildet, sieht man die Quellen den Tuffstein absetzen: im Harzgebirge, im Thüringer Gebirge, auf dem sogenannten Eichsfelde u. s. w. findet dies in so hohem Grade statt, daß nicht nur daselbst sich mächtige Ablagerungen von Tuff befinden, wie u. A. bei Langensalza, Mühlhausen, Gotha, sondern daß man genöthigt ist, die Mühlgerinne, welche solche Quellen leiten, immer wieder mit Hammer und Meißel auszuhauen, weil sie sich sonst mit diesem Sinterstein nach und nach anfüllen würden. Bei Göttingen, bei Königslutter im Braun-

schweigschen, im Triebschen Thale in Sachsen (unfern Meißen) findet man solche incrustirende Quellen von bedeutender Stärke, in Folge dessen eben daselbst mächtige Tuffmassen in den Thälern, und diese sind durchsetzt mit sehr vielen, oft wunderbar schön erhaltenen Pflanzen- und thierischen Resten.

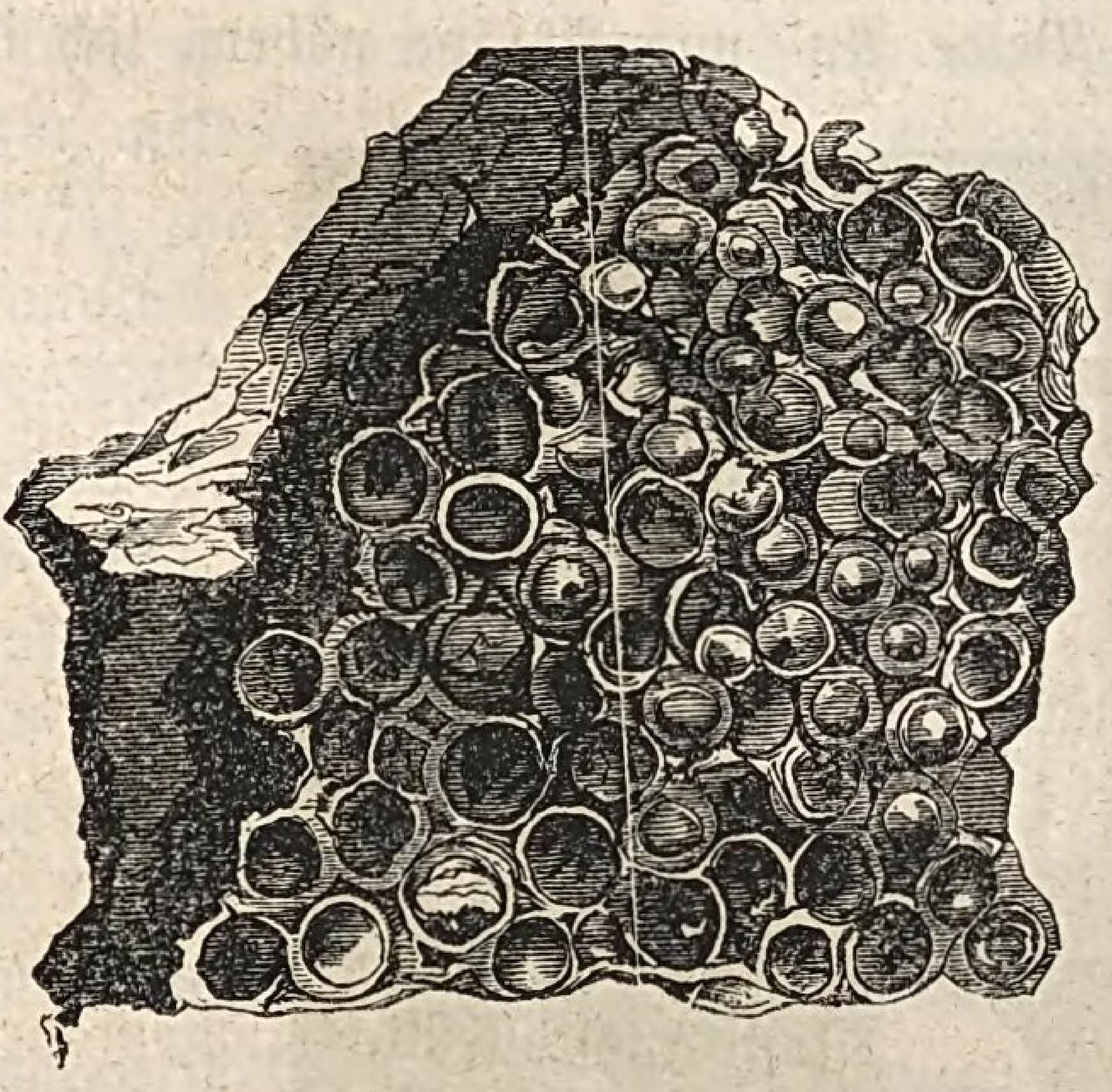
Sind die incrustirenden Quellen zugleich heiße, so haben sie diese Eigenschaft in einem noch viel höheren Grade, indem sie sowohl durch ihre Temperatur befähigt sind, mehr von den auflöslichen Stoffen in ihre Masse aufzunehmen, als sie auch zugleich bei ihrer Abkühlung an freier Luft den aufgenommenen Kalk viel schneller fallen lassen. Uns zunächst liegt die berühmteste der incrustirenden Quellen, der Sprudel von Carlsbad. Der Stein, den er absetzt, führt den Lokalnamen Sprudelstein, und das Terrain, auf welchem, und das Material, aus welchem Carlsbad gebaut ist, nennt man die Sprudelschale, zuerst wohl von der Schalen- und Schüsselform, in welcher der Sprudel sich selbst ein Becken geschaffen hat, dann aber auf die ganze Masse dieses Gesteins übertragen.

Das weit verbreitet liegende Gestein, fast ausschließlich kohlensaurer Kalk mit geringer Beimischung von färbenden Substanzen, ist sehr höhlenreich, locker und brüchig; der Boden, auf welchem Carlsbad, der Ort, steht, ist unsicher, und es sind durch das plötzliche Zusammenstürzen solcher Höhlungen, noch mehr aber durch das unerwartete Ausbrechen von Wasseransammlungen aus diesen sich stets verengernden Höhlungen, vielfach Unglücksfälle geschehen.

Die schnelle Incrustation des Carlsbader Wassers veranlaßt jeden Besucher, sich ein derartiges Andenken mitzunehmen; nicht nur sind Spielereien aller Art, aus dem Sprudelstein gefertigt, am Orte käuflich zu haben, selbst macht man sich dergleichen, indem man irgend einen Gegenstand in die Schale des Sprudels hineinhängt, da derselbe dann in kurzer Zeit, und zwar je nach der Dauer schwächer oder stärker, mit dem Kalksinter überzogen wird; die zarteste Blume kann auf solche Weise verewigt werden: der feine, aufgelöste Kalk dringt in die tiefsten Falten und überzieht jedes Rosenblättchen — eine schönere Erscheinung bieten übrigens Blumen von einfacherer Form und festerem Blatte, wie Tulpen, Lilien rc.

Der in Carlsbad vorkommende Erbsenstein ist ein ganz ähnliches Gebilde; er sieht aus wie ein Klumpen durch irgend ein Bindemittel vereinigter Erbsen, jede Erbse (übrigens von sehr verschiedener Größe) liegt, wie die Figur der folgenden Seite zeigt, dicht an der andern und ist, wie die echte Perle, aus einer Menge concentrischer, über einander liegender Schalen gebildet, die man mit einiger Behutsamkeit ablösen kann.

Um den Kalksand, welcher beweglich in dem Sprudelwasser treibt, setzt sich der Kalksinter ab, bis die Körnchen groß genug sind, um nicht mehr so leicht beweglich zu sein, und sobald sie festliegen, verkittet das darüber stehende Wasser sie in kurzer Zeit zu einem festen Gestein, welches nur in seiner Structur die Art seiner Erzeugung verräth.



Ueberaus reich an solchen Quellen ist Italien, der kalkreiche Bergzug der Apenninen bietet das Material in größter Fülle. In der Campagna di Roma geht die Bildung des Gesteins, aus welchem das alte Rom erbaut war, noch immer vor sich — dort hat man nicht incrustirende Quellen, sondern Flüsse; zu diesen gehört besonders der Teverone (im Alterthum Anio), welcher bei Tivoli vorbeiströmt und daselbst einen wunderschönen Wasserfall bildet, welcher mit dem die Gegend zierenden Vestatempel der Gegenstand von Hunderten von Zeichnungen ist. Schon der Wasserstaub dieses Flusses incrustirt; man setzt deshalb kleine Gegenstände aller Art, von Holz, von Thon, von Stroh gebildet, Heiligenstatuen, Crucifixe, Körbchen, diesem Wasserstaube aus, durch welchen sie sich in wenigen Tagen mit glänzenden Flimmern und Plättchen überziehen, die weiß und wie candirter Zucker aussehen und wovon die so überzogenen Gegenstände den Namen Confetti de Tivoli haben. Auch Hohlformen von Basreliefs werden auf diese Weise mit einem wunderschönen, nur nicht harten, weißen Marmor gefüllt. Die heißen Quellen von San Filippo am Monte Amiata, unfern Toscana, sah Fr. Hoffmann auf diese Weise benutzt. Die gewonnenen Bildwerke sahen aus wie unser milchweißes, unglasirtes Porzellan (Biscuit — eigentlich ein ganz falscher Name, da es keineswegs zweimal — bis — gar gebrannt wird, sondern nur einmal — das glasirte Porzellan wird zweimal geglüht) und würden einer nachhelfenden Hand des Künstlers nicht bedürfen, wenn man nicht die Nähte der Form entfernen und stellenweise zur Erhöhung der Wirkung dem scheinbaren Marmor eine Art Politur geben müßte. Die Quellen jener Gegend haben ganze Hügel des schönsten weißen Steines gebildet und dürften wohl den Beweis dafür liefern, daß der Marmor überhaupt ein Product des Niederschlages aus dem Wasser sei oder wenigstens sein könne.

Auch der sogenannte Tropfstein, wie er in den berühmten Höhlen von Adelsberg, von Antiparos in der Baumannshöhle und hundert anderen vorkommt, gehört in diese Klasse von Gestein; er ist aus dem Wasser niedergeschlagen und hat sich oben an der Höhlenwand, von wo der Tropfen herabsinkt, als Zapfen angesetzt und unten, wo derselbe Tropfen niederfällt, zu einem Hügel angehäuft. Beide An- und Absätze nähern sich im



Laufe der Jahre und bilden im Laufe der Jahrhunderte eine mächtige Säule mit breitem Fuß, mit schlankem Schaft, kühn geschwungene Gewölbe tragend, oft von so wunderbaren Formen, daß sie das Erstaunen des Beschauenden erregen. Die hier eingeschaltete Zeichnung giebt eine Ansicht der uns zunächst, im Braunschweigischen Kreise Blankenburg des Harzgebirges gelegenen Höhle, welche nach ihrem Entdecker Baumann benannt ist. Man sieht hier begreiflicher Weise nur eine der sechs großen Abtheilungen, aus denen sie besteht, alle aber sind, dieser ähnlich, mit Stalaktiten, mit Tropfsteingebilden geschmückt, welche dadurch entstehen, daß die Regenwässer auflöslichen Kalkstein durchsintern und die mitgeführten festen Substanzen theilweise am Orte ihres Abträufelns, theilweise dort, wo sie niederfallen, absetzen.

Nirgends sind bis jetzt Quellen von einer so stark incrustirenden

Kraft bekannt geworden, als man in Peru, unfern Huancavelica (einer durch ihre Quecksilberbergwerke berühmten Stadt), gefunden hat. Diese etwa 40 Meilen von Lima gelegene Quelle ist sehr heiß, und sie trägt daher so viel aufgelöste feste Bestandtheile mit sich, daß beim Erkalten es beinahe aussieht, als verwandle sich das Wasser selbst ganz und gar in Stein, und zwar in einen Stein von sehr dichter Beschaffenheit und schönem, gelblich-weißen, halb durchscheinenden Ansehen. Die Masse wird häufig zum Bau verwendet, um jedoch (Arbeiten ist eben nicht Sache der spanischen Einwanderer in Amerika, noch weniger ihrer Abkömmlinge) sich die Mühe des Behauens dieser Steine zu ersparen, giebt man der Natur einfach die Anleitung, Quadern von brauchbaren Dimensionen zu bilden; man läßt nämlich das Wasser in Formen von der gewünschten Größe laufen und in kurzer Zeit verdrängt der sich in die Formen senkende Stein das Wasser daraus, man hat eine feste Quadermasse, von der man die Form abnimmt, um sie von Neuem dem Wasser darzubieten. Die Masse der Quelle ist dabei so groß, daß immerfort viele Tausende von Formen der Ablagerung ausgesetzt sind; allein nicht blos Bausteine formt man, sondern Reliefs und ganze Statuen werden so gewonnen; die Verzierungen der Kirchen von Lima, die Capitäle der Säulen (die Säulen natürlich selbst), fast sämmtliche Heiligenbilder, die heiligen Gefäße, Taufsteine, Weihwasserbecken sind auf diese Art gebildet.

Woher die Mineralquellen ihre Bestandtheile erhalten.

Nachdem wir die verschiedenen Quellen und deren Eigenthümlichkeiten betrachtet haben, liegt uns noch ob, zu zeigen, auf welchem Wege sie dasjenige erhalten haben, was sie charakterisirt. Es schien, als ob in früheren Zeiten eine große Befangenheit geherrscht, als ob man nicht gewagt habe, mit der Sprache heraus zu kommen, denn man hat zu den wunderbarsten Hypothesen seine Zuflucht genommen, um nur dem einfachen Gedanken, den schon Plinius ausspricht, auszuweichen: „Tales sunt aquae, qualis est terra per quam fluunt!" (so vielerlei Wasser giebt es, als es Erdarten giebt, durch welche jene fließen).

Man nahm im Innern der Erde wunderbare, geheimnißvoll waltende Kräfte, man nahm ganz besondere chemische Operationen an, durch welche die Bestandtheile der Mineralwasser erzeugt werden sollten, ja mit der Entdeckung der Kräfte der Berührungs-Electricität gerieth man sogar auf die höchst wunderbare Idee, durch die Berührungs-Electricität würden die in den Wassern enthaltenen Metalle, einfache und

zusammengesetzte Körper, aus ihren unbekannten Urstoffen geschaffen.

Glücklicherweise hat mit der sich immer mehr geltend machenden Naturanschauung das Phantastische seinen Werth verloren,- es ist durch die Forschung verdrängt worden, wenn schon erst in neuerer Zeit. So hat man auch die Frage: „Wie erhalten die Mineralwasser diejenigen Stoffe, mit denen wir sie beladen finden?" durch die Erfahrung und zwar zunächst an den Salzquellen beantwortet.

An sehr vielen Orten der bewohnten Erde brechen diese hervor, und da sie ein besonderes Interesse schon allein dadurch haben, daß sie eins unserer wichtigsten Lebensbedürfnisse führen, — abgesehen von demjenigen, welches sie der Industrie bieten, — so hat man sich mit ihnen vorzugsweise viel beschäftigt.

Einige der natürlichen Salzquellen sind äußerst arm; so war es in der Schweiz, in Würtemberg, in Baden — dennoch mußte man sie benutzen, weil dadurch wenigstens ein Theil des Bedürfnisses gedeckt werden konnte. Aber der lange Gebrauch dieser Quellen führt ein Aermerwerden derselben herbei — man bohrte nach anderen — das half für kurze Zeit; dann wurden sie wieder schwächer und schwächer, und oft war der Kostenaufwand für das Bohrloch sehr bedeutend im Vergleich mit dem daraus erzielten Salze. So war es z. B. zu Offenau am Neckar, auch die Quellen von Hall und Weisbach am Kocher wären ihrer Armuth wegen wohl unbeachtet geblieben, wenn man nur etwas ergiebigere gehabt hätte. Schon damals kam man auf den Gedanken, der Salzgehalt der Quellen rühre von der Auslaugung eines dürftig bedachten Salzlagers her, und so wie die salzführende Bergart durch das Wasser nach und nach ausgewaschen würde, so werde der Gehalt der Quelle an Salz immer geringer und man müsse das Salzwasser nun an einer neuen Stelle suchen. — Hier ist eigentlich die Auflösungstheorie schon vollständig ausgebildet.

Im Jahre 1804 ereignete sich bei Wimpfen ein Erdfall. Man untersuchte die dadurch entblößten Schichten und Lager, doch es mußte erst der als Salinist und Mechaniker bekannt und mit Recht berühmt gewordene Fr. v. Langsdorf im Jahre 1812 dahin kommen, um die würtembergische Regierung darauf aufmerksam zu machen, daß er in einer Gipsgrube Steinsalz gefunden habe. Nun wurden Bohrversuche angestellt, die denn auch im Jahre 1816 zu dem überraschendsten Resultate führten. Man fand nämlich in einer Tiefe von 475 Fuß ein über 60 Fuß mächtiges Steinsalzlager, das nur durch dazwischen liegende Streifen von Thon und Gips verunreinigt war.

Die Folgen, welche diese merkwürdige Entdeckung für die Gewerb-

thätigkeit jener Gegenden nach sich zog, waren unberechenbar. Es war natürlich aus der Kenntniß der Lagerungsverhältnisse, in welchen das Steinsalz hier aufgefunden wurde und aus der Vertheilung der unbedeutenden Salzquellen im Lande zu schließen, daß die Verbreitung des Salzes nicht auf dem zuerst bekannt gewordenen Fundort beschränkt sein möchte, und mit erneuerter Thätigkeit, so wie auch mit glücklichem Erfolge suchte man es nun überall, wo die Umstände des ersten Versuches für die Wahrscheinlichkeit seiner Auffindung einen Wink gaben.

Zunächst fand man in der Nähe von Wimpfen es auf das benachbarte hessische Gebiet übersetzend, und so wurde gegenüber der neu errichteten Saline Friedrichshall, unfern Jaxtfeld, im Jahre 1818 das ausgedehnte Salzwerk Ludwigshall, im Darmstädtischen angelegt. Auch auf der armen Saline Offenau gelang es, durch unablässig fortgesetzte Versuche, ein mächtiges Steinsalzlager aufzuschließen. Die bei Hall, in größerer Entfernung von dem neu entdeckten Steinsalzlager, angestellten Bohrungen droheten Anfangs das gänzliche Versiegen der Salzquelle nach sich zu ziehen, indem man einen sogenannten negativen artesischen Brunnen eröffnet (siehe Seite 311 dieses Bandes), in welchen die Quelle sich senkt, statt aufzusteigen; allein im Jahre 1822 fand man auch dort das Steinsalz, und zwar war es so leicht zu gewinnen, daß man nicht, wie früher an vielen Orten von Würtemberg geschehen, Süßwasserbäche in die Bohrlöcher hineinleitete, um das mit Salz gesättigte später durch Pumpwerke zu fördern, sondern daß man es als Steinsalz selbst vom Jahre 1826 an in Massen von viel mehr als 100,000 Centner jährlich zu Tage brachte.

Eben so fand man weiterhin am oberen Neckar überall, wo man in der Nähe von Salzquellen bohrte, das Steinsalz in größerer oder geringerer Tiefe oft in bedeutender Mächtigkeit anstehen. Zu Dürrheim im Badischen hatte das Steinsalzlager eine Dicke von hundert Fuß; auch zu Schwenningen und Rottweil, beides in Würtemberg auf dem Schwarzwalde, wurden Salinen eingerichtet, welche sehr ertragreich sind. Es erstreckt sich also ein Salzlager, durch Bohrversuche ermittelt, über einen Flächenraum von mehr als fünfzig Quadratmeilen, und es hat sich hier unzweifelhaft herausgestellt, daß die natürliche Salzsoole durch eine Auswaschung der obersten, ärmsten Lager — meist Gips mit etwas Steinsalz durchsetzt — entstanden.

In Frankreich ist es ganz auf dieselbe Art durch Bohrungen in Gegenden, welche schwache Salzquellen haben, gelungen, Steinsalz zu finden; so am Fuße der Vogesen, wo sich dasselbe (im Jahre 1819 entdeckt) in einer Ausdehnung von 8 Quadratmeilen in neun Schichten über einander lagert, von denen die mächtigste 45 Fuß hat.

An der ganzen Nordseite des Thüringer Waldes hat man eine gleiche Entdeckung gemacht, nur wird dieselbe nicht so ausgebeutet, wie in Würtemberg, weil die dortigen, ohne Kunst hervorbrechenden Salzquellen so reich sind, daß sie den Sättigungspunkt erlangen oder ihm wenigstens nahe stehen.

England zeigt uns ganz dasselbe. Nach Fr. Hoffmann's sich immer als sehr genau bewährenden Nachrichten kannte man zu Zeiten der Königin Elisabeth dort noch kein Steinsalz, und die daselbst befindlichen natürlichen Salzquellen wurden durch unzählige kleine Privatsiedereien ausgebeutet. Später entdeckte man in der Nähe solcher Salzquellen die mächtigen Steinsalzlager von Northwich in Cheshire, welche so ergiebig sind, daß Norwegen, Schweden, Dänemark und die norddeutschen Küstenländer von dort versorgt werden. Man kennt auch noch Salzquellen in England, welche fern von diesen Steinsalzlagern vorkommen, überall aber läßt sich aus der Formation, aus der Gebirgsart, welcher sie entspringen, nachweisen, daß Salzlager auch dort gefunden werden würden, wenn man danach bohrte, denn die Gebirgsarten sind denjenigen gleich, welche überall das Steinsalz bedecken und begleiten.

In allen den genannten Ländern, so wie in Baiern, in Tyrol, in Ungarn und Siebenbürgen, in der Moldau, ferner am nördlichen Abhange der Karpathen, in Galizien, findet man in der Nähe der Salzquellen mehr oder minder reichhaltige Salzlager mit Gips vermischt, mit Thon bedeckt, und so wie dieser durchbrochen ist, erscheint auch in sonst quellenarmen Gegenden Salzwasser, wahrscheinlich von fern hergeleitet.

Noch auffallender aber wird die Auflösungstheorie dadurch bestätigt, daß, wo man Salzquellen erbohrt, sie nach und nach reicher werden, daß ferner mit der Vermehrung des Ausflusses in nassen Jahren auch der Salzgehalt steigt, was, wenn ein Auflösungsprozeß stattfindet, gar nicht anders sein kann, indem mit der Auslaugung die Fläche wächst, auf welche das auflösende Wasser wirken kann, ferner in nassen Jahren die Höhlungen, auf deren Boden sonstmals die Quellen Nahrung fanden, nunmehr mit Wasser höher oder bis an die Decke angefüllt werden, das Wasser mithin viel mehr Angriffspunkte findet und durch den Druck der Wassersäule sowohl die Auflösungsfähigkeit des Wassers, die Sättigungscapacität erhöht, als der Auflösungsprozeß beschleunigt wird.

Man hat nach solchen Beweisen kaum noch zweifeln können, daß auch die sonstigen Mineralquellen, so wie die incrustirenden, die Stoffe, mit denen sie beladen sind, genau nach der Ansicht, welche Plinius ausspricht (siehe Seite 345 dieses Bandes), aus dem Erdboden, durch welchen sie

fließen, hernehmen. Bestätigt ist dieses durch directe Versuche, die künstlichen Mineralwasser nachzuahmen. Der schwedische gelehrte Mineralog und Chemiker, Tobern Bergmann, erzählt in seiner 1770—1775 erschienenen, in schwedischer Sprache geschriebenen physikalischen Beschreibung der Erde, daß es ihm gelungen sei, Mineralwasser zu machen, welche dem Selterser, Pyrmonter ꝛc. sehr ähnlich seien. Man hat hierauf im Laufe der nächsten fünfzig Jahre wohl auch in industrieller, sowie in wissenschaftlicher Hinsicht zu wenig Werth gelegt, bis ein Dresdener Arzt, Struve, und ein Berliner Apotheker, Soltmann, sich mit der Analyse der heilkräftigen Mineralwasser und mit deren künstlicher Nachbildung beschäftigten. Diese Nachbildung gelang vollkommen, indem man reinem Wasser die Mineralien auszulaugen überließ, welche in den Gegenden des Ursprungs dieser Gewässer die vorherrschende Formation bilden. So nahm Struve die Basalt-, Porphyr- und Klingsteinmassen, welche in der Nähe von Bilin, Teplitz, Marienbad, Carlsbad und Eger häufig anstehen und in denen er durch genaue Untersuchung dieselben Bestandtheile, wie in den betreffenden Mineralwassern gefunden hatte, zur Erzeugung künstlicher Wasser, indem er dieselben verkleinert in Gefäße von starker Wandung einschloß und mit Kohlensäure geschwängertes Wasser unter einem bedeutenden Druck darauf wirken ließ. Das nach einiger Zeit abgelassene Wasser zeigte schon große Aehnlichkeit mit den Originalbrunnen, allein es war viel schwächer, d. h. es hatte der auflöslichen Substanzen bei weitem weniger als die natürlichen.

Auf dem Wege, der ein günstiges Resultat versprach, weiter schreitend, füllte er nun eine 8 Fuß lange, aufrecht stehende Metallröhre mit nahezu vier Pfund Klingstein von einem in der Nähe von Bilin liegenden Berge und trieb mit Kohlensäure gesättigtes Wasser unter einem Druck von zwei Atmosphären von unten auf durch den zerkleinerten Stein. Nach zwölf Stunden erst trat das Wasser oben aus, hatte nunmehr aber vollständig alle Bestandtheile des Biliner Sauerwassers und in so ganz gleichem Grade, daß eine höchst genaue und sorgfältige Untersuchung kaum noch einen geringfügigen Unterschied ergab. Auf dieselbe Weise erzeugte er aus einem bei Teplitz anstehenden Porphyr ein Mineralwasser, welches der Steinbadquelle von Teplitz vollkommen ähnlich war.

Durch diese und andere Versuche dürfte die Auflösungsansicht aus einer Hypothese zu einer Theorie erhoben und bewiesen sein, daß die Mineralwasser ihre fremden Bestandtheile, gerade wie die Salzsoole, durch das Auswaschen und Auslaugen von Bergarten erhalten, die auf ihrem Wege liegen. Es wird dies noch begreiflicher, wenn man sich die Quellen im Innern der Erde nicht so vorstellt, wie sie auf der Oberfläche der-

selben erscheinen, als Bäche oder Wasserfäden, sondern so, wie wir die Wasser in Höhlen, ja in manchen tief und ungünstig (wenn schon für solche Versuche gerade sehr günstig) gelegenen Kellern zum Vorschein kommen sehen, d. h. tropfenweise, wie den Schweiß aus den Poren eines Thieres — entweder leicht herabsinkend, weil das Gestein locker ist, oder schwieriger, aber doch unzweifelhaft und immer von Neuem, getrieben durch den Druck einer hoch, vielleicht Tausende von Fußen darüber stehenden Wassersäule, denn was im Keller durch ein oberhalb desselben laufendes Gerinne, welches einige Fuß Erde und eine Ziegelsteinschicht leicht durchdringen kann, geschieht, das geschieht auch mit Basalt, Porphyr und Klingstein, wenn ein ihrer Dichtigkeit entsprechender Druck darauf ausgeübt wird.

Die Bitterwasser Böhmens erhielt Struve durch ähnliche Operationen, wie die oben beschriebenen, aus einem Mergel, der aus zersetztem Basalt, verunreinigt durch Quarzsand und Kalk, entstanden ist.

Die Schwefelquellen lassen sich sehr leicht durch die nachweisbare Zersetzung erklären, welche die Schwefelkiese durch das Wasser erleiden, mit dem sie sich sogar bedeutend erhitzen. Auch in den Flötzen von Braunkohle oder Steinkohle, ferner in den Torfmooren findet eine solche Zersetzung der schwefelführenden Gestein- und Erdarten statt; außerdem wird eine Menge Schwefelwasserstoffgas aus den modernden Pflanzen entbunden, welches mit dem Wasser vereinigt, sehr viele kalte Schwefelquellen erzeugt. Dasselbe ist nach Fr. Hoffmanns specielleren Untersuchungen über diesen Gegenstand mit einem bituminösen Mergelschiefer der Fall, welcher in Norddeutschland (Hannover und Westphalen) häufig vorkommt und dessen Anwesenheit sich, wenn er tief liegt, durch die ihm entspringenden Schwefelquellen verräth. Ein gleiches hat man in Würtemberg und in England als Ursachen des Vorhandenseins von Schwefel im Wasser erkannt.

Wenn warme Schwefelquellen, und namentlich solche, die aus dem Urgebirge entspringen (Landeck, Warmbrunn in unserer Nähe, Barèges und Bagnères in den Pyrenäen) oder doch wenigstens aus Spalten sehr alter Formationen kommen, sich nicht auf Schwefelkiese zurückführen lassen, wie die von Aachen, so ist doch zur Evidenz bewiesen, daß sie einen vulcanischen Heerd haben und daß auch sie ihre Stoffe nicht erzeugen, sondern entlehnen von dem aufsteigenden Schwefel der Vulcane sowohl, den sie zersetzen, als von dem Schwefelwasserstoffgas, welches sie aufnehmen und welches ein immerwährender Auswurf der Vulcane ist.

Bei den incrustirenden Quellen sind die Stoffe sehr gehäuft, das allein dadurch zu beweisen wäre, daß sie lediglich Producte der Auswaschung leicht zersetzbarer Gebirgsarten seien.

Das Angeführte dürfte wohl genügen, um die Auflösungstheorie zu begründen und festzustellen, doch wollen wir noch einige der am bedeutendsten scheinenden Einwürfe gegen dieselbe zu widerlegen suchen.

Wurzer, ein in früheren Zeiten ziemlich bekannter Chemiker, sagt: wenn die Mineralquellen ihre Bestandtheile der Auflösung und Auswaschung der Bergarten dankten, so müßten bei der ungeheuren Masse des immerfort und Jahrtausende lang der Erde entführten Materials — sich eine Menge von leeren Räumen, von Höhlen in der Gegend der Mineralquellen zeigen, die fortdauernden Unterwaschungen des Bodens müßten Erdstürze veranlassen der schrecklichsten Art, einige solcher Quellen müßten genügen, um ganze Provinzen und Reiche zu verschlingen. Man sieht jedoch von solchen Schrecknissen nichts, und man findet auch das in den quellenreichen Bergen befindliche Gestein keineswegs ärmer an gewissen Stoffen, als dasselbe an anderen Orten ist, woselbst das Wasser ihm nicht die auflöslichen Substanzen entzieht.

Zahlen beweisen! — pflegt man zu sagen. Eine der reichsten Quellen ist die von Carlsbad, nicht nur bringt sie eine ungeheure Wassermenge, sie bringt auch Erden und Salze in so enormer Quantität zu Tage, daß man erstaunt, wenn man sie in Gewichten ausgesprochen findet.

Die Wassermenge des Sprudels beläuft sich auf $34,_{67}$ Eimer (östr. M.) in der Minute, die übrigen ausgemessenen Quellen geben $1,_{62}$ und die ungemessenen nimmt man zu $1,_{71}$ Eimer, alle zusammen also schlägt man auf 38 Wiener Eimer, oder — da der Eimer ein und vier Fünftheil Cubikfuß enthält, mit 68 Cubikfuß. Dies beläuft sich in einer Stunde auf 2280 und in einem Jahre auf circa 20 Millionen Eimer oder 36 Millionen Cubikfuß.

In einem Cubikfuß Wasser der Carlsbader Quellen befindet sich:

an schwefelsaurem Natron	1320 Gran.
an salzsaurem Natron	528 „
an kohlensaurem Natron	660 „
an kohlensaurem Kalk	150 „
an kohlensaurer Magnesia	100 „
an den sechs Bestandtheilen, welche wegen ihres sehr geringen Gehalts erst zuletzt entdeckt worden sind, flußspathsaurer und phosphorsaurer Kalk, phosphorsaure Thonerde, kohlensaures Eisenoxydul, Manganoxyd und Kieselerde zusammen . . .	40 „
Summa	2798 Gran,

oder $11\frac{1}{4}$ Loth.

Multiplicirt man diese Zahl mit den 36 Millionen, welche in Cubikfuß die Quellen an Wasser jährlich geben, so erhält man das hübsche Sümmchen von 12,660,000 Pfund oder von 126,000 Centnern. Wenn aber auch nach Gilbert's Meinung diese Summe viel zu klein ist, und wir allein für das Glaubersalz (schwefelsaures Natron) 200,000 Centner und für das kohlensaure Natron 130,000, im Ganzen aber 400,000 Centner, und um gewiß nicht zu geringe Zahlen zu geben, 800,000 Cubikfuß annehmen (wobei die ganz unrichtige Voraussetzung gemacht wird, daß alle diese Salze und Erden leichter seien, als Wasser, indeß sie doch beträchtlich schwerer sind), so will es doch im Ganzen nicht viel sagen, und um auf diese Weise, durch allmählige Aushöhlung von 800,000 Cubikfuß jährlich eine einzige Cubikmeile freien Raum zu erhalten, müßte die Quelle in gleicher Stärke wie bisher, 1730 Millionen Jahre geflossen sein.

Eine Cubikmeile ist allerdings viel, allein 1730 Millionen Jahre kann man auch nicht wenig nennen, und was ist denn eine Cubikmeile im Vergleich mit der Erde. Es giebt kein Gasbläschen in einem Seidel Bier, in einer Flasche Champagner, in einem Glase Selterser-Wasser so klein, daß es im Verhältniß zu der Masse der Flüssigkeit nicht hundertmal so groß wäre, als eine Cubikmeile im Verhältniß zur ganzen Erde und eine Cubikmeile hat 13 Billionen und 800,000 Millionen Cubikfuß. Darin steckt ein Schatz von Material, an welchem die Quellen lange zehren können.

Demnächst muß man nicht glauben, die Auflösungstheorie setze voraus, das Gestein verschwinde da, wo das Wasser Theile daraus auflöse! Dies nimmt keiner der Geognosten, die sich mit diesem Gegenstande vielfältig beschäftigt haben, an — um einen Cubikfuß der auflöslichen Substanzen dem Wasser zuzuführen, werden vielleicht hunderttausend Cubikfuß Gestein durchsickert. Wenn die Adelsberger Höhle einmal mit Stalaktitenkalk so erfüllt sein wird, daß man sie nicht mehr besuchen kann, so wird darüber in dem Gebirgsstock, dessen aufgelösten Kalk sie in ihren Schooß aufgenommen hat, sich nunmehr keineswegs eine der ausgefüllten räumlich entsprechende Höhlung vorfinden — im Gegentheil wird alles so fest und so gediegen bleiben wie zuvor, ja es wird der Chemie vielleicht nicht einmal gelingen, den ausgelaugten Stein vom unveränderten zu unterscheiden, weil es sich immer nur um Milliontheile des Gewichts handelt; gesetzt indeß auch, es wäre so, die Gebirgsart, welche — um bei dem oben gewählten Beispiel stehen zu bleiben — den Quellen von Carlsbad ihre fremdartigen Bestandtheile abgiebt, würde ausgehöhlt, so hat doch von Hoff in seinen geognostischen Bemerkungen bewiesen, daß alles, was die Quellen dem Erdinnern seit 500 Jahren entführt haben, kaum einen

Würfel von 410 Fuß Seiten füllen dürfte. Die Höhe dieses Würfels würde noch lange nicht die Thalwände von Karlsbad erreichen, und es würden 14 solcher Würfel nöthig sein, um nur den Flächenraum, welchen die Stadt Karlsbad im Jahre 1825 einnahm, zu bedecken. Ja, wenn wir nicht bei v. Hoff's wahrscheinlich richtigen, sondern bei unseren absichtlich um das Fünffache übertriebenen Annahmen stehen bleiben, würde doch die Masse von 14 solchen Würfeln, à 410 Fuß Seite, die Karlsbader Quellen wenigstens für vierzehn Jahrhunderte speisen, wenn auch nicht für siebenzig. Aber alles dieses ist für eine Kugel wie die Erde so unbeschreiblich unbedeutend, daß man sich nur wundern muß, wie ein Gelehrter, der sich mit diesem Gegenstande beschäftigt, der doch also die Verhältnisse des Ganzen, um welches es sich handelt, ins Auge fassen muß, so überaus kleinliche Ansichten von dem Erdkörper haben kann, um von jenen möglichen Aushöhlungen etwas Bedrohliches für die Bewohner derselben herzuleiten.

Ueber die Salzlager von Wiliczka sagt Struve, daß, so weit und so tief sie bis jetzt bekannt sind, sie ausreichen würden, um Quellen von dem Wasserreichthum der Karlsbader auf einen Zeitraum von 174,086 Jahren mit einem gleichen Gehalt an festen Substanzen zu versehen. Solche Salzanhäufungen, wie die stärksten Soolen sie zu verbrauchen vermögen, sind auch nichts Unerhörtes. Die Salzquelle zu Rothenfelde bei Osnabrück, eine der reichhaltigsten, die man kennt, würde ein Salzlager von einer Breite von etwa 15000 Fuß und von einer gleichen Länge doch erst binnen viertausend Jahren um etwa 18 Fuß verringern, und eine solche Höhlung würde, wenn sie in einer angemessenen Tiefe unter der Erdoberfläche befindlich wäre, gar nicht einmal einen Erdsturz nach sich ziehen.

Die Erfahrungen, welche man an den Sinkwerken der Salzgruben von Berchtesgaden gemacht hat, beweisen zur Genüge, daß sehr viel tiefere Höhlungen als die angedeutete durch die künstlich herbeigeführten Auswaschungen gemacht werden können, ohne daß sich ein Einfluß derselben auf der Erdoberfläche zeigt, ja ohne daß auch nur die nächst darüber liegende Decke einstürzt, was, wenn es geschähe, noch immer nicht ein Nachsinken der Oberfläche der Erde zur Folge haben würde, weil das Abstürzende, am Boden liegend, einen viel größeren Raum einnimmt, als es einnahm in der Form einer festen Gebirgsmasse am Gewölbe hängend, was mit jeder nachstürzenden Schicht sich wiederholen würde, bis der hohle Raum erfüllt wäre, ohne daß der Nachsturz die Oberfläche erreichte. Ueberdies ist dabei zu bedenken, daß in allen solcherart sich bildenden Höhlungen Wasser steht, sie bis zur Decke füllt, und diese Decke von unten nach oben um so mächtiger drückt, als die Wassersäule, welche über dem natürlichen oder künstlichen Bassin steht, höher ist, daß also eine

Veranlassung zum Einsturz der so entstandenen Höhlungen gar nicht vorhanden ist, da sie gewissermaßen gespreizt oder gestützt sind, und zwar besser, als man mit der größten Kunst zu thun vermöchte.

Alles zu Befürchtende würde sich übrigens lediglich auf die Gegenden der Salzquellen concentriren, denn diese allein sind es, welche möglicherweise große Strecken unterwaschen und aushöhlen können, da sie ein Material finden, welches sich ganz und gar auflöst. Wer sich aber vorstellte, daß die übrigen Mineralquellen desgleichen thäten, der hätte, aufs mildeste bezeichnet, eine sehr rohe Ansicht von der Sache. Die sickernden Tagewasser nehmen auf ihrem weiten, beschwerlichen Wege als Tropfen schon auf, was sich später in tiefen Spalten der Erde zu dünnen Wasserfäden sammelt und erst dann in stärkeren Gerinnen vereinigt, um die Bassins der Quellen zu speisen. Es kann mithin keine Aushöhlung, sondern höchstens (wenn ja noch bemerkbar, was nicht einmal wahrscheinlich ist) eine geringfügige Auflockerung der Gebirgsmassen, welche die Quellen umgeben, entstehen, sie können, wie bereits bemerkt, ärmer werden an einzelnen Stoffen, aber sie können nicht verschwinden.

Der Mensch ist viel mehr geneigt, das Wunderbare als das Natürliche aufzufassen und zu ergreifen, darum hat ein anderer Einwurf gegen die Auflösungs-Theorie sich lange Zeit geltend gemacht und erhalten. Die Mineralwasser nämlich kühlen sich, wie jeder Badearzt sagt, und wie aus seinem Munde viele tausend Badegäste wissen, viel langsamer ab, als künstlich erwärmte Gewässer, es wird daher von dem Mineralwasser dem menschlichen Organismus bei weitem mehr Wärme zugeführt, als man im Stande ist, demselben durch künstlich erwärmte Bäder zuzuführen, etwas Geheimnißvolles, Unerklärliches geht vor, unbekannte Prozesse der Verbindung und Zersetzung fester Stoffe leiten sich dadurch freiwillig ein, wie sie die Kunst in dem Laboratorium der Chemiker nicht darzustellen vermag.

Kastner zu Wiesbaden trug diese Meinung mit großer Lebhaftigkeit vor und suchte sie durch Experimente zu bestätigen, sie ist auch an allen Orten, welche Bäder von höherer Temperatur haben, sehr allgemein verbreitet und es wird dadurch den Badeärzten Gelegenheit geboten, die Kraft ihrer Quellen als etwas Wunderbares, Magisches darzustellen, welches sich, wie vieles geheimnißvoll Verschleierte in der Natur, nach den Grundsätzen der Wissenschaft nicht erklären läßt.

Es ist auch etwas daran — diese langsame Abkühlung nimmt jeder Badegast täglich wahr. In dem Wildbade Gastein wird das Wasser von 36° R. schon am Abende vorher in die Badestuben abgelassen, damit es sich während der Nacht so weit abkühle als nöthig, ja in Wiesbaden und in Karlsbad bedarf das 53 und 59 Grad heiße Wasser eine Zeit von fünf-

zehn bis zwanzig Stunden, um sich bis auf die Badewärme von 20° R. herabzustimmen. Nun weiß aber ein Jeder, daß ein Theekessel mit kochendem Wasser schon in einer Stunde sich so weit abkühlt, „besonders wer selbst ein Theekessel ist, weiß das am besten!“ — sagte Professor Bischoff in Bonn zu dieser Einwendung. Was ist denn daran Wunderbares und Magisches, daß eine große Wassermasse in einem schlecht leitenden Gefäß eingemauert, nur von der Oberfläche seine Wärme abgebend, viel Zeit braucht, um sich abzukühlen — wenn das Gefäß Metall wäre und es frei stände, seine Wärme also nach allen Seiten hin abgeben könnte und in den Badestuben ein Luftwechsel erhalten würde, welcher an die Stelle der übermäßig erwärmten Luft frische, kühlere brächte, so würde ein Drittheil der unter den gewöhnlichen Umständen erforderlichen Zeit genügen, um die gewünschte Abkühlung zu bewirken.

Es sind, um jene phantastischen Ansichten zu widerlegen, ganz einfache Versuche mit Karlsbader und gleich temperirtem Flußwasser gemacht, man hat mit jedem eine Flasche gefüllt und der Verlauf der gradweisen Abkühlung war beinahe, die Zeit aber, in welcher beide Gefäße auf die Temperatur des Zimmers herabsanken, war ganz gleich.

Da dem Verf. jenes „beinahe gleich“ nicht genügte, so stellte er die Versuche selbst an und fand — mit Flaschen dasselbe, es ergab sich auch sogleich der Grund, die Flaschen waren nur beinahe gleichen Inhalts und waren von ungleicher Glasdicke — die dickere kühlte sich langsamer ab (wie natürlich, da das Glas ein schlechter Wärmeleiter ist), es mochte darin Karlsbader, Fluß- oder Regenwasser sein. Als der Verf. jedoch zwei Blechcylinder von gleicher Stärke, Form und gleichem Inhalt mit den verschiedenen Wassern füllte, war die Abkühlung Schritt für Schritt ganz gleich in beiden Gefäßen.

Es laufen alle diese falschen Ansichten, selbst wenn sie sich frei halten von Aberglauben und Wunderglauben, auf die physikalischen Hypothesen unserer Köchinnen hinaus, welche auch nicht begreifen können, warum sie sich an heißer Chocolade den Mund verbrennen und an — wie sie meinen — eben so heißem Kaffee nicht — daß dieser letztere gerade nicht eben so heiß ist, wollen sie nicht glauben, kocht ja doch Eines wie das Andere. Allerdings nur bei sehr verschiedenen Wärmegraden.

Gleiche Bewandtniß hat es mit dem Brunnengeist, der in dem Kopfe der Badeärzte schreckliche Verwüstungen anrichtet. „In ihrem tiefen, geheimnißvollen Laboratorium versieht die schaffende Natur die Quellen mit wunderbaren Kräften, mit einem eigenthümlich wirkenden Geiste, der sich dem menschlichen Körper durch den Genuß der so begabten Wasser mittheilt, und den zu schaffen der Kunst bis jetzt noch nicht gelungen ist,“ sie

führen an, daß dieser Geist sich verflüchtige, weil er so zarter, feiner Natur sei, daß er sich nicht ergreifen und halten lasse, sie weisen in verdorbenen Mineralwassern die Stoffe nach, welche dieser unkörperliche Hauch aufgelöst gehalten und die nun wirkungslos am Boden liegen und was der Fabeln mehr sind.

Dieser Brunnengeist ist die Kohlensäure, tödtliches Gift in den Lungen, wohlthätig, belebend und stärkend im Magen; dieser Brunnengeist wird unter dem starken Druck, welchen die Gewässer durch ihre eigene Schwere erleiden, mit dem Wasser verbunden und verläßt dasselbe, sobald der Druck aufhört, zum größten Theile (daher das Brausen der Säuerlinge); dieser Brunnengeist aber läßt sich durch künstlichen Druck in eben so hohem, ja in viel höherem Grade mit dem Wasser verbinden und läßt sich durch einen gut schließenden Stöpsel darin festhalten, der geheimnißvolle Geist kann also nicht einmal ein zolldickes Stück Kork durchdringen.

So einfach wird all' das wunderbar Scheinende für einen Jeden, der nicht absichtlich seinen Verstand gefangen nimmt und seine Sinne der Wahrheit verschließt.

Es bleibt noch von der Kohlensäure, als einem Bestandtheil der Quellen, das Nöthige anzuführen. Allerdings könnte man sagen, „das Wasser, welches durch unzählige kohlensaure mineralische Verbindungen streift — wir wollen nur die ganze Gruppe der Kalkgesteine, Marmor, Jurakalk, Liaskalk, Kreide &c. anführen — nimmt aus diesen die Kohlensäure auf," allein wir würden uns da möglicher Weise mit chemischen Affinitäten herumzuschlagen haben, es ist deßhalb wohl besser, auch hier, wie wir überall gethan, den Weg der Hypothesen zu verlassen, und auf dem der Beobachtung zu bleiben.

Berzelius machte schon bei seinen Untersuchungen über die Karlsbader Quellen die Bemerkung, daß sich in der Nähe derselben ganz die nämlichen Basalt-Gebirgsarten und dieselben schlackigen Laven finden, welche er früher im südlichen Frankreich, in der Auvergne und in Vivarais kennen gelernt, woselbst auch zahlreiche Quellen entspringen, die einen ganz dem Karlsbader entsprechenden Charakter haben.

G. Bischoff fand ähnliche Resultate bei seinen Untersuchungen über die natronreichen Quellen von Selters, Fachingen und Geilnau. Ueberall, wo diese und ähnlich beschaffene Quellen sich zeigten, wies er natronreiche Gebirgsarten nach, und zugleich ergab sich, daß sie in Beziehung auf ihre geographische Vertheilung ganz denselben Gesetzen folgten, wie die Vertheilung der Basalte und der vulcanischen Gebirgsarten in diesen Gegenden. In Deutschland allein lassen sich sieben solcher Hauptgruppen nachweisen.

Natronhaltige Gebirgsarten giebt es sehr viele, Granit, Porphyr, Thonschiefer, Glimmerschiefer und eine Menge anderer enthalten Natron in Fülle, dennoch kommen die natronhaltigen Säuerlinge nicht in diesen Formationen vor, sondern lediglich in den Basalt- und Klingstein-Gebirgen, welche in der Nähe der vulcanischen Gebirgszüge liegen, in welchen auch die Kohlensäure in ungemessener Menge sich entwickelt. Es ist begreiflich, daß, da man ein solches Nebeneinanderschreiten der Gebirge gleicher Art mit den Quellen gleicher Art überall wahrnahm, ein nothwendiger Zusammenhang gemuthmaßt wurde, und diese Muthmaßung fand sich auch bald bestätigt.

Die Entwickelungen von Kohlensäure sind nachweislich in vielen Gegenden der Erde Producte vulcanischer Thätigkeit, welche oft schon lange Zeit fortdauert, wenn die lebhafteren, vulcanischen Arbeiten, Feuerauswerfen, Lavaergießen aufgehört haben, sie sind auch Jahrhunderte und Jahrtausende nach dem Verstummen und Erlöschen der Vulcane noch Zeichen der vorhandenen Thätigkeit. In historischer Zeit haben die Vulcane der Auvergne, Eifel und vieler Gebirgsgegenden Deutschlands nicht mehr Feuer ausgeworfen, allein die mächtigen fortdauernden Entwickelungen von Kohlensäure, welche wir in der Auvergne an vielen Orten, am Lacher See in der Eifel, in der Dunsthöhle bei Pyrmont, im Thale von Driburg, im Schwefelloche von Ems, in der Nähe der böhmischen Säuerlinge, in den Quellenstuben von Canstatt, ja über dem Mühlenteich von Berg bei Stuttgart (welcher durch Erbohrung artesischer Brunnen, wahrscheinlich aus demselben Kessel wie die Quellen von Canstatt gespeist, entstanden ist) in großer Menge finden, so daß an vielen der genannten Orte es gefährlich ist, sie zu besuchen, beweisen diese vulcanische Thätigkeit. Von der Hundsgrotte bei Neapel und von den Mofetten, welche der Vesuv nach jedem Ausbruch noch Monate lang ausstößt, wollen wir gar nicht sprechen, da sie von noch thätigen Vulcanen herrühren, und wo giebt es mehr Säuerlinge als dort.

Es ist daher kein voreiliger Schluß, den Kohlensäuregehalt des Wassers vulcanischen Entwickelungen dieser luftförmigen Säure zuzuschreiben, weil wir bemerken, daß die Quellen der Art sich immer am Fuße erloschen scheinender Feuerberge öffnen, woselbst sie Gelegenheit haben, sich mit dieser Säure zu beladen, und mittelst derselben nun erst die Mineralien, welche ihnen ihre übrigen Bestandtheile liefern, aufzulösen.

Sollte hierzu noch etwas Weiteres als Beweis oder als Unterstützung der gegebenen Beweise erforderlich sein, so würde es sich leicht darin finden lassen, daß die anderen Säuren, welche vorzugsweise in den Mineralwassern an Basen gebunden auftreten, nur solche sind, die noch gegenwärtig

fortwährend von Vulcanen ausgehaucht werden, nämlich Schwefelsäure und Salpetersäure.

Die ganze, hier in möglichster Kürze vorgetragene Theorie der Mineralwasser, für die physische Geographie ein Capitel von sehr großer Wichtigkeit, dankt ihr Entstehen nicht müßigen Speculationen, sondern besonnenen Forschungen, Beobachtungen und chemischen Experimenten, sie kann daher mit vielem Rechte Ansprüche auf Glaubwürdigkeit machen.

Es ist eingewendet worden, daß, wenn man auch zugestehen wolle, die heißen Mineralquellen entspringen auf solche Art, so wäre dies doch mit den kalten keineswegs der Fall, denn sie haben ihren Sitz in den höher liegenden, jüngeren Gebirgsformationen und stehen mit dem Innern der Erde in gar keinem, oder wenigstens in keinem so offenen Zusammenhange, wie man gewohnt ist, von den heißen Quellen anzunehmen. Mehrere bedeutende natronhaltige Sauerquellen, wie z. B. die von Pyrmont und Driburg und die minder kräftigen aber desto zahlreicheren, welche zwischen der Weser und dem Teutoburger Walde entspringen, gehören zu denjenigen, die nicht aus vulcanischen Gebirgsarten kommen, indessen haben wir bereits Seite 20 gesagt, wie dies zu verstehen, und wie die frühere vulcanische Thätigkeit auch dort an der Gestaltung der Berge deutlich hat nachgewiesen werden können.

Unglaublich reich ist demnächst die Erdoberfläche an mineralischen kohlensauren Verbindungen. Der Kalk allein nimmt vielleicht die Hälfte aller Gesteinmassen weg, welche wir bis zu den uns bekannten Tiefen auf der Erdoberfläche finden. Die in ihm enthaltene Kohlensäure ist nur sehr leicht an denselben gebunden, und entweicht bei Berührung mit anderen, stärkeren Säuren schnell und vollkommen und zwar immer in Gasform. So geschieht es bei der Verwandlung des kohlensauren Kalkes in Gips. Sobald sich Schwefelsäure, irgendwie durch vulcanische Kräfte erzeugt, einem Kalklager nähert, so nimmt der Kalk die viel stärkere Säure auf, sich mit ihr zu schwefelsaurem Kalk verbindend und die Kohlensäure entlassend. Ja ohne Schwefelsäure mag wohl das Wasser allein Aehnliches bewerkstelligen, denn Struve hat gefunden, daß der Kalk, welcher in der Glühhitze seine Kohlensäure noch nicht entläßt, dieses augenblicklich thut, sobald Wasserdämpfe zu ihm treten. Es ist nur die Frage, ob sich auch Lager von kaustischem Kalk finden, um in der Natur diese Operation nachzuweisen, welche die Technik anwendet, nicht sowohl um Kohlensäure zu erhalten, als um Kalk von derselben zu befreien. Die Möglichkeit liegt auf der Hand, was gehört dazu, um ein Kalklager glühend zu machen, anders, als ein der Erdoberfläche etwas näher gerückter vulcanischer Heerd? des Wassers ist überall genug vorhanden.

Periodische und intermittirende Quellen.

Bei den bisherigen Betrachtungen der Quellen war stillschweigend angenommen, daß es solche seien, die einen ununterbrochenen Fortgang haben. Ein bloßes Vermehren oder Vermindern des Wassergehaltes wird man allerdings überall finden, denn dieses liegt zu sehr in der Natur der Sache, in der Entstehungsart der Quellen. Die mehr oder minder ausgeprägte Regenzeit eines jeden Landes (bei uns ist diese der Sommer, in welchem zwar nicht so häufig als im Winter, aber desto reichlicher Regen fällt, Regengüsse erscheinen, die der Winter niemals bringt) wird sich in der Ergiebigkeit der Quellen deutlich zeigen, zwar nicht in solcher Art, daß man dieses alsbald wahrnehmen könnte, doch sehr sicher, je nach der Länge des Weges, den die Tagewasser zu durchlaufen haben, in einem mehr oder minder großen Zeitraum. Diese Veränderungen der Quellen, welche sich wiederum in dem Steigen und Fallen der Flüsse aussprechen, sind es nicht, welche wir hier betrachten wollen, es giebt Veränderungen, welche nicht ein Stärker- oder Schwächerlaufen genannt werden können, sondern welche man geradezu ein Laufen und ein Ausbleiben nennen muß.

Ist der Wechsel, ist der Unterschied nicht so stark wie hier bemerkt, ist er jedoch sehr viel stärker als man gewöhnlich an Quellen wahrnimmt, so heißen solche Quellen periodische. Auch sie hängen von den Regengüssen oder dem Schneeschmelzen ihres Ursprungsortes ab und gewöhnlich sind es solche, die einen nur kurzen Lauf haben, solche, bei denen das Regen- oder Schneewasser nicht viele Tausende von Fußen zu sickern braucht, ehe es auf eine nicht durchlassende Schicht kommt; es ist mit diesen Quellen wie mit den Gebirgsbächen, welche gewöhnlich trocken liegen und nach einem starken Regenguß zum Erstaunen hoch anschwellen. Die Quellen haben während acht Tagen starken Regen gehabt, nun fließen sie die nächsten acht oder vierzehn Tage, während das Wetter vielleicht ganz heiter ist, sehr stark, allmählig erschöpft sich der erhaltene Vorrath, es fängt jetzt allerdings an zu regnen, allein die Quellen fließen immer magerer und schwächer, und hören vielleicht gänzlich auf, bis der Regen wieder so weit durchgedrungen ist, um ihre Zugänge von neuem zu speisen. Der Gegensatz von Fließen bei trocknem Wetter und Versiegen bei nassem, ist hierbei nicht als Regel aufgestellt, sondern nur um anschaulich zu machen, wie der Vorgang des Fließens vom Niederschlage, der eine gewisse Zeit vorher stattgehabt, und nicht von dem augenblicklich gegenwärtigen Witterungszustande abhängt.

Wo Eis und Schnee die Ernährer der Quellen sind, also auf den höher gelegenen Gebirgen, findet dasselbe statt, nur rückt das Fließen der

Quellen noch näher an die Witterungsverhältnisse als in der Ebene, woselbst die Tagewasser doch immer Schichten von einiger Dicke zu durchdringen haben, bevor sie als Quellen zum Vorschein kommen. Ist dieses gar nicht der Fall, so hat man es auch gar nicht mit Quellen zu thun, sondern nur mit Wasserrinnen, mit Gossen, Dachrinnen der Gebirge, dies zeigt sich sofort dadurch, daß die Quellwasser nach dem Regen nicht klar sind.

Würtemberg hat zum größten Theile lehmreichen Boden, die nicht durchlassende Schicht liegt also oben. Die eigentlichen Quellen des Landes scheinen (da jeder Regen ein Steigen der Flüsse zur Folge hat, äußerst wenig in den Boden zieht) ihre Nahrung nur denjenigen Niederschlägen zu danken, welche auf muldenförmige Vertiefungen fallen, die keinen Abfluß haben. Als Ackerland sind sie nicht gesucht, weil das in ihnen stehenbleibende Wasser die Feldfrucht ersäuft; als Ernährer der Quellen sind sie vielleicht von großer Wichtigkeit; was man in diesem Lande aber Quellen nennt, sind, wie wir bereits früher angeführt haben, nur die Gerinne in den schmalen Bergthälern. Stuttgart wird von lauter solchen Wasserfäden getränkt, und da auch dieser Ort in dem lehmreichsten Theile des Landes liegt, so ist dieses sogenannte Quellwasser nach jedem Regen ein paar Tage trübe, und nach einem starken Regenguß völlig unbrauchbar, eine rothbraune dicke Lehmauflösung. Das Wasser muß im Fasse einen Tag lang ruhig stehen, um sich nur einigermaßen zu klären, es behält aber auch dann noch einen röthlichen Schimmer, etwas Trübes; krystallhell und klar, wie das Wasser der Lauter auf der Würtembergischen Alp, wird es niemals.

Wenn bei diesen Gerinnen der Regen das Wasser bringt, so wird auf den Hochgebirgen dasselbe durch die Sonne bewirkt, sie schmilzt den Schnee und das so erlangte Wasser tritt auf dem harten, wenig durchlassenden Felsboden sogleich hervor. Das giebt diejenigen Quellen, welche während des Nachmittags und eines Theiles der Nacht fließen, dann aber immer dürftiger erscheinen und zuletzt gänzlich versiegen, bis im Laufe des nächsten Tages die Sonne wieder so weit gewirkt hat, um ihnen neuen Zufluß zuzuführen.

Gewöhnlich ist diese Art periodischer Quellen nicht so enge begrenzt; nicht Tag und Nacht, sondern Sommer und Winter bezeichnen in der Regel die Periode des Fließens und Aufhörens. Schon vom März an beginnt die Wirkung der höher steigenden Sonne, allein der ganze Monat und selbst der April vergehen noch, ehe das an der Oberfläche geschmolzene Schneewasser die tieferen Schichten des Schnees und Eises durchsickert und auf dem Fels zu Tage kommt. Nunmehr fängt die Quelle an zu fließen, und weil es der Mai ist, mit dem ihr eigentliches Leben, ihre sicht-

bare Thätigkeit beginnt, so nennt man sie in der Schweiz, wo sie vorzugsweise für Europa zu Hause sind (sie kommen übrigens in allen Hochgebirgen vor) Maibrunnen, Frühlingsbrunnen.

Von da ab laufen sie den ganzen Sommer hindurch immer stärker und sind die nächste Veranlassung des Steigens aller derjenigen Flüsse, die ihre Nahrung aus den Hochgebirgen beziehen. Sobald aber im August die Sonne tiefer und tiefer sinkt, ihre Wirkung abnimmt, die Nächte länger und kälter werden, hören auch sie auf, ergiebig zu sein, bis sie endlich im September ganz versiegen. Im Winter, wo selbst der heiterste Sonnenschein kein Schmelzen des Schnees bewirken kann, ist keine Rede von diesen Quellen, sie sind wie alles, was sie umgiebt, zu starrem Eise geworden.

Ein besonderes Exemplar dieser Quellen beschreibt der berühmte Gelehrte Scheuchzer im „Engstli-Brunnen des Hasli-Thales" im Kanton Bern. „In der Vertiefung eines hohen Alpenthales am Fuße beträchtlicher Felsen gelegen, fließt er zwar im Allgemeinen auch nur vom Mai bis zum September, aber selbst in dieser Zeit fließt er nicht gleichförmig, er hat nämlich die Eigenthümlichkeit, nur einige Stunden Nachmittags und Abends zu fließen, dann aber gleichförmig und mit beträchtlichem Wasserreichthum. Zuweilen fängt er auch erst Abends an und fließt dann die ganze Nacht hindurch." Wir sehen hier die Wirkung der Sonne sowohl täglich als jährlich sich deutlich aussprechen. Aehnliche Brunnen finden sich in den höchsten Gegenden der Schweiz, wie in den niedrigeren, in Graubündten, wie im Kanton Zürich.

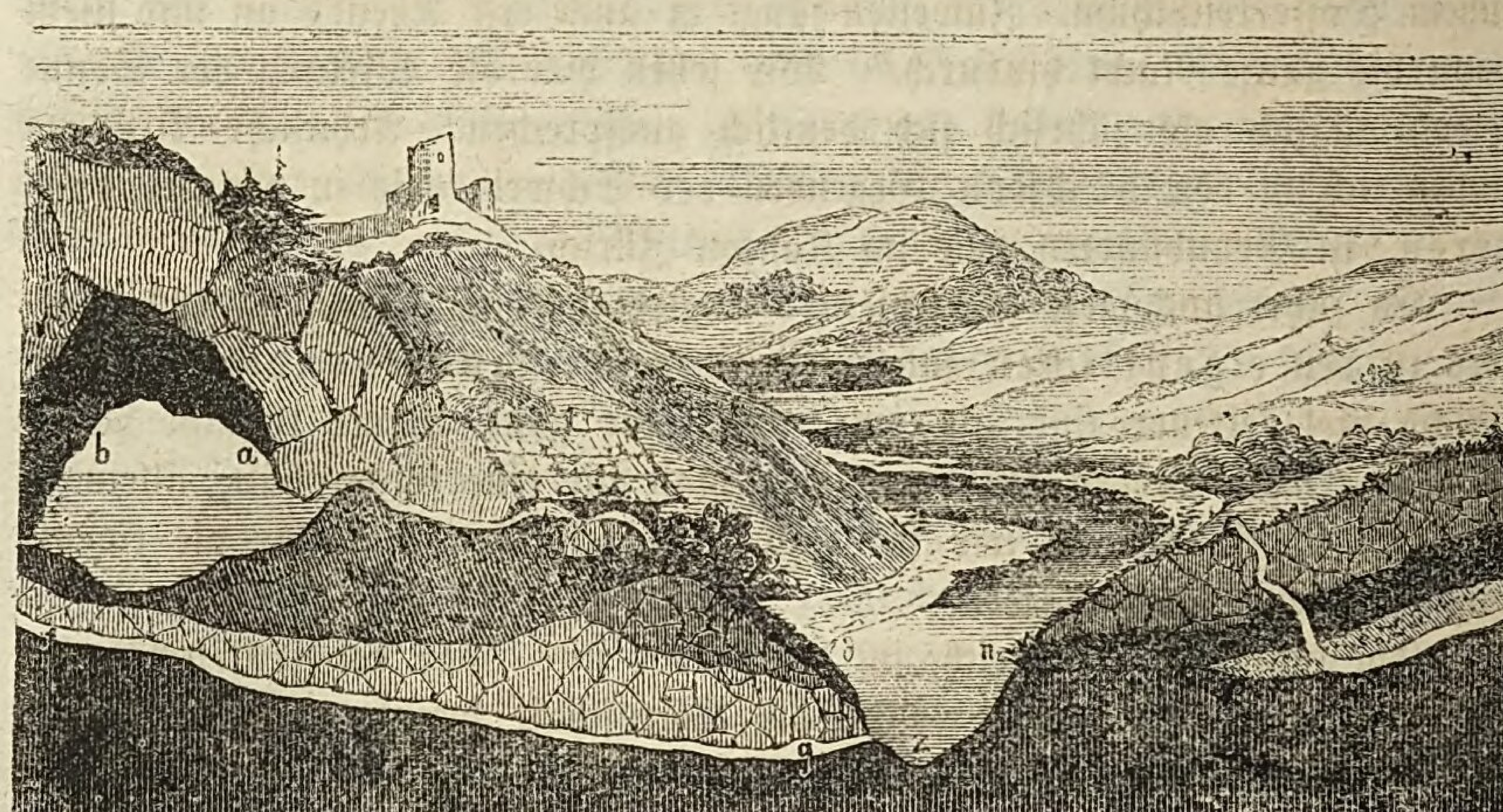
Es führt uns diese abwechselnde Ergiebigkeit und Stockung des Wassers zu den eigentlichen intermittirenden oder aussetzenden Quellen, welche viel seltener sind als jene, auch eine ganz andere Ursache haben müssen — wir werden anführen, was man für eine solche hält, allein so plausibel sie ist, können wir sie doch nicht mit Gewißheit für die eigentliche und wirkliche ausgeben.

Im südlichen Frankreich, im Languedoc und zwar bei Fontestorbe bei Mirepoix ist eine Quelle, welche die Eigenschaft besitzt, während dreier Sommermonate abwechselnd eine halbe Stunde zu fließen und eine halbe Stunde stille zu stehen — ja ihre Intermittenz soll so außerordentlich fest bestimmt sein, daß sie sich bis auf einzelne Secunden angeben läßt, sie fließt 36 Minuten und 35 Secunden lang, hört dann plötzlich auf und steht 32 Minuten und 30 Secunden stille.

Wahrscheinlich sind so sehr bestimmte Werthe nur angegeben, um das an sich schon Wunderbare noch wunderbarer zu machen. Denn in der weiteren Beschreibung dieser Quelle findet man wieder die Angabe, daß

bei Regenwetter sich die Perioden des Fließens allmälig verlängern und die des Stillstehens verkürzen, bis die Quelle endlich ununterbrochen fortläuft. Die Beobachtung ist wahrscheinlich von irgend einem halbgelehrten Franzosen einmal gemacht und dieses eine Resultat ist als die Norm aufgestellt. Dazu braucht man gar nicht einmal Franzose zu sein, das können Deutsche auch, wie der Verf. in den Gesprächen der Süddeutschen über Norddeutschland und der Norddeutschen über Süddeutschland wahrzunehmen oftmals Gelegenheit hatte.

Auch in der Provence unfern Nismes und im Elsaß bei Colmar findet man ähnliche aussetzende Quellen. Am Auffallendsten hatte diese Eigenschaft, nach älteren Nachrichten, der sogenannte Bullerborn bei Paderborn, er soll regelmäßig sechs Stunden gelaufen sein und sechs Stunden ausgesetzt haben. Wenn er nach der Ruhe wieder zu fließen begann, so geschah dieses mit einem polternden Geräusch und es stürzte Wasser in solcher Menge in das Gerinne der Quelle, daß es während der nun folgenden sechs Stunden gleichzeitig drei Mühlen trieb. Die wunderbare Eigenschaft dieses Brunnens hat jedoch schon seit etwa 180 Jahren aufgehört, die Quelle fließt jetzt ganz gleichmäßig und viel schwächer als sonst. Denn sie treibt kaum eine Mühle, viel weniger drei.



Noch gegenwärtig ist bekannt eine durch Hausmann entdeckte intermittirende Quelle bei Eichenberg, eine halbe Meile von dem kleinen Städtchen Witzenhausen an der Werra im Kurfürstenthum Hessen. Diese Quelle setzt vollkommen regelmäßig alle zwei Stunden aus.

Die Ursache dieser Abwechselung liegt nach den gewöhnlichen Angaben der Lehrbücher sehr klar und offen zu Tage.

Stellen wir uns unter dem weißen Raum b a der Zeichnung der vorhergehenden Seite eine Höhle in einem klüftigen Gebirge vor, eine der Klüfte und Spalten habe ungefähr die Form des Kanals, der zu der Mühle führt, d. h. sie beginne in dem unteren Theile der Höhle, erhebe sich bis auf eine beliebige Höhe zwischen 0 und 30 Fuß und senke sich dann wieder abwärts bis dahin, wo die Mündung des Kanals angenommen wird.

Es leuchtet nun einem Jeden ein, der — wenn auch nur Wein aus einem Oxhoft — mit dem Heber abziehen sah, daß sobald die Höhle bis zu der Linie b a gefüllt ist, die Heberkraft der Röhre in Wirksamkeit treten und das Wasser abfließen wird, bis aus der Höhle statt des Wassers Luft in den Kanal tritt, sobald sich aber bei der höchsten Stelle des Kanals diese auch nur in geringer Menge gesammelt hat, so fällt das Wasser hinaus und zurück in die Höhle und der Brunnen hört vollständig auf zu fließen, bis sich in der Höhle wieder Wasser zu dem Niveau von a b gesammelt hat. Ist dieses geschehen, so kommt der Heber wieder in Gang, und die Quelle fließt, bis der Wasserstand im Innern der Höhle abermals unter die innere Oeffnung des Kanals gesunken ist.

Bis so weit paßt alles. Es treten jedoch bei näherer Erörterung mehrere Schwierigkeiten ein, welche die ganze Lehre umstoßen.

Das Wasser aus der Höhle kann nur abfließen, wenn ein hinlänglicher Zutritt von Luft vorhanden ist. Wasser sickert tropfenweise selbst durch sehr festes Gestein, Luft durchdringt Marmor, ja nur Sandstein, wenn er naß ist, keinesweges! Wir wollen indessen die Möglichkeit eines solchen Luft-Zu- und Austrittes gestatten, wiewohl es schwer sein möchte, diese Annahme zu vertheidigen; mehr Hindernisse setzt uns aber das Wasser selbst in den Weg.

Der Zufluß desselben zur Höhle kann geringer, gleich oder größer sein, als der Abfluß, einen vierten Fall kann man sich nicht denken. Ist der Abfluß genau gleich dem Zufluß, so kann die Quelle zu fließen unmöglich aufhören, der Zufluß hält stets dem sich entfernenden Wasser das Gleichgewicht, die Quelle ist also nicht intermittirend. Ist der Zufluß geringer, so wird — (wir wollen einmal annehmen, der Abfluß sei auf irgend eine Weise eingeleitet) — das Wasser durch den Kanal abfließen, bis es unter der inneren Mündung steht, dann ist die Röhre leer, die Quelle stockt. Das Wasser steigt nunmehr nach und nach bis zu der Biegung des Kanals, sobald es diese überschritten hat, beginnt es durch den Heber, welcher innen gefüllt, nach außen aber leer ist, abzufließen, trotz dessen steigt das Niveau, aber da wir angenommen haben, der Zufluß im Innern der Höhle sei geringer als der Abfluß, so wird die Linie b a

niemals erreicht werden (alsdann müßte nämlich Zufluß und Abfluß ganz gleich sein, was gegen die Annahme wäre), es wird also die Röhre niemals zum wirksamen Heber werden, durch welchen die Höhle sich ihres Inhalts entladen könnte, die Quelle wird genau so stark fließen, als der Zufluß inwendig ist. Woher unter diesen Umständen sich der Heber jemals füllen konnte, ist nebenbei noch schwer einzusehen, es möge aber eine Zufälligkeit mit im Spiele gewesen sein, die dieses veranlaßte, so wird es doch zum zweiten Male auch nur zufällig, niemals regelmäßig geschehen können, alle sechs Stunden, alle zwei Stunden!

Der dritte Fall wäre der, wo der Zufluß größer ist, als der Abfluß. Bei einem solchen wäre erstens nicht einzusehen, wie jemals die Quelle zu fließen hätte aufhören können, allein wir wollen auch hier den Zufall eintreten lassen und sagen, die Quelle habe nun einmal, wer weiß wodurch, zu fließen aufgehört, das Niveau stehe bei der inneren Mündung. Auch nun wird es steigen, nur schneller wie früher, die Linie b a wird erreicht werden, sobald sie überschritten ist, fließt Wasser aus, da aber mehr im Innern der Höhle anlangt, als außen abfließt, so wird der leere Raum über b a schnell gefüllt sein, die Quelle läuft dann in ihrer vollen Gewalt, aber aufhören kann sie nicht, denn da sie mehr Zufluß erhält, als nach außen abfließt, so muß die Höhle nicht nur gleich hoch gefüllt bleiben, sondern gegentheils sich immer höher füllen; es ist also mit der intermittirenden Quelle zu Ende, denn anzunehmen, abermals käme ein Zufall und unterbräche die Nahrung der Quelle und alle sechs Stunden trete regelmäßig solch' ein Zufall ein — würde doch nicht ein Kind befriedigen, hieße nicht eine Erklärung, sondern eine Albernheit.

Allerdings fließt in langen Röhren senkrecht herabgehend das Wasser schneller, als wenn es aus einer kurzen Röhre ausfließt, man könnte also behaupten, der Zufluß in der Höhle ist größer, als der Abfluß aus einem kurzen Rohr, das Bassin kann daher überfüllt werden, nachher, wenn die Maschine im Gange, ist der Abfluß durch ein langes Rohr wieder reichlicher als der Zufluß, daher dann die Entleerung. Allein was der Herr Professor bei seinen Vorträgen mit blanken, inwendig wie auswendig polirten Glasröhren zeigt, das findet nicht Statt in Felsenspalten und Ritzen von den verschiedensten Dimensionen, unregelmäßiger Gestalt und den Zufluß stets aufhaltender Krümmung der Bahn und Unebenheit der Wände, so daß die ganze Hypothese auf ziemlich schwankenden Füßen steht; allein wie unvollkommen sie auch sei, wir haben keine bessere Erklärung. Da eine solche unvollkommene aber so gut wie keine Erklärung ist, so wollen wir der Wahrheit gemäß sagen, wir wissen die Ursachen der Intermittenz solcher Quellen bis jetzt nicht anzugeben.

Vielleicht bewirkt gerade die in den Höhlen eingeschlossene Luft die Intermittenz durch ihre Elasticität. — Zufließend drückt das sich vermehrende Wasser sie immer stärker zusammen, in Folge dessen auch die Röhre sehr bald höher gefüllt sein wird, als die Höhle; die zusammengepreßte Luft drückt ferner das Wasser viel höher hinauf als 30 bis 32 Fuß, wir sind also nicht an so enge Grenzen gebunden, doch auch bei dieser Annahme stößt man überall auf unüberwindliche Schwierigkeiten, so daß der Verfasser durchaus nicht beabsichtigen kann, diese Andeutungen an die Stelle der anderen, nicht recht haltbaren Hypothese zu setzen, weil sie nicht viel haltbarer sind.

Wenn die Intermittenz solcher Quellen aufhört, so ist dies ein Zeichen, daß der Apparat, welcher sie bewirkt, zerstört ist, was durch einen sich lösenden Stein sehr leicht geschehen kann, die künstlich gemachten, aussetzenden Fontainen in den physikalischen Cabinetten zeigen, daß Zufluß und Abfluß so geregelt werden könne, daß eine pünktlich eintretende Intermittenz wirklich stattfindet, allein das beweist nichts für die Möglichkeit, wenn es sich statt eines Wasserstrahles wie eine Haarnadel dick, um einen Mühlbach handelt. Der Blechapparat wird durch einen Tropfen Wasser regulirt, die zu schließende oder zu öffnende Stelle ist ein Nadelstich; ganz anders verhält es sich mit den aussetzenden Quellen, wo die Oeffnungen mehrere Quadratzolle, vielleicht Quadratfuße im Durchschnitt haben.

Gletscher.

Den Abschnitt von den Quellen dürfen wir nicht schließen, ohne der Gletscher zu gedenken, welche für viele Theile der Erde die Quellen ihrer größten Flüsse nähren.

Gewöhnlich versteht man unter Gletscher etwas ganz Anderes, als die Wissenschaft damit bezeichnet; unendlich oft nämlich werden die hohen Eisberge, die beschneieten und beeisten Felspyramiden, welche die Franzosen Aiguilles (Nadeln) nennen, und die der Hintergrund unseres Bildes auf der folgenden Seite zeigt, mit dem Titel „Gletscher“ belegt. Dies ist durchaus falsch — ein Gletscher ist nicht ein Berg, sondern ein Thal, genauer: nicht ein Thal, sondern eine Anhäufung von Schnee und Eis in einem Thale und zwar in einem Thale der Alpenformation, und in einer Höhe, welche der unteren Linie der Schneegrenze entspricht. Auf Gebirgen wie der Harz, die Sudeten, die Vogesen findet man keine Gletscher.

Breiten wir die fünf Finger unserer Hand auf einen Tisch und stellen wir uns unter dem oberen Theile der Hand den eigentlichen Gebirgsrücken, Gebirgsknoten, unter den einzelnen Fingern aber die davon auslaufenden Gebirgszweige vor, so sind die leeren Räume zwischen je zwei Fingern die Thäler des Hochgebirges und diese sind die Geburtsstätten der Gletscher, ein solches Thal vor Eintritt eines Gletschers in



dasselbe zeigt uns das obige Bild, es ist ein von Felsen eingeengtes Thal, wie die Alpen Tausende zeigen und es leitet in seinem Schooße die Schmelzwasser des Schneerandes der Hochgebirge ab — ein Bach von Schneewasser fließt in seiner Mitte.

So wie die Bergzüge am höchsten sind, wo sie in dem Hauptstock, in dem Kern des Gebirges wurzeln, so sind zwischen ihnen, in der Nähe dieser Einfügung, die Thalsohlen am höchsten, sie gehen mit mehr oder minderm Falle abwärts, bis sie in die Ebene auslaufen, was oft erst nach mehreren Meilen stattfindet.

Der Schnee, welcher auf den Hochalpen während der Dauer von neun Monaten fällt, häuft sich in den Thälern an; jeder Windzug führt von den Höhen den Schnee gleichfalls in die geschützten Thäler und so lagern sich Massen auf Massen in einer unglaublichen Menge und Mächtigkeit, wobei durch das Gewicht der oberen Massen die unteren stark

zusammengedrückt werden und sehr compacte Lager bilden. Der Sommer bringt Regen und Thauwind, die Oberfläche schmilzt, das Wasser durchdringt den Schnee nach und nach in großen Tiefen, es thauet von dem Eise und Schnee in dem hochgelegenen Thale viel hinweg, aber in drei Monaten ist der Winter wieder da, eine neun Monat lange Kälte, weit unter den Gefrierpunkt hinabschreitend, verwandelt den durchnetzten Schnee in Eis und häuft seine Massen durch neue Schneelasten; so mehrt sich das von Jahr zu Jahr, und es würden sich in Kurzem die Thäler ausfüllen und mit den Bergen zu einer Masse zusammenwachsen, wenn nicht auf eine andere als die bisher berührte Weise für das Hinwegthauen gesorgt würde.

Das Eis der Gletscher hat eine ganz eigenthümliche Beschaffenheit; es ist nicht dicht, compact und durchsichtig wie das Eis unserer Flüsse, sondern es besteht aus einer Menge stumpfeckiger, rundlicher, beinahe krystallinisch aussehender Stückchen (sie werden auch von Hugi und Kämtz Krystalle genannt, wiewohl mit Unrecht, indem sich an ihnen nirgends gleichbleibende und stets wiederkehrende, also dieselbe Form bildende Winkel nachweisen lassen), welche unter sich eigentlich keinen Zusammenhang haben, wohl aber eingeschlossen sind in ein äußerst blasenreiches Eis, man möchte sagen: in Eisschaum, in eine Masse, welche ähnlich ist den geschmolzen in Wasser gegossenen Bleimassen, die man in einem scherzhaften Schicksalsspiel in der Neujahrsnacht zu machen pflegt. Die vielen Blasen und Bläschen der diesem Blei ähnlichen Eiszellen sind gefüllt mit den gedachten Eisstückchen von unregelmäßiger Form, haben aber damit so wenig Zusammenhang, daß man sehr leicht ein kugel-, würfel-, octaederähnliches Stück nach dem andern davon trennen kann und dann die ganze Masse zu unregelmäßigen Eissplittern zusammenbricht. Die Stückchen, wie die sie enthaltenden Bläschen und leeren Räume, sind übrigens sehr klein, wie Mittelschrot, wie kleine, auch wohl wie große Erbsen — nur gegen den Ausgang der Gletscher werden sie einen Zoll und zwei Zoll groß. Zu dieser wunderbaren Eisbildung treten mehrere Ursachen zusammen.

Wenn man an einem schönen Frühlingstage die Wirkung der Sonne auf den Schnee genau verfolgt, so wird man wahrnehmen, daß — vorausgesetzt es komme nicht ein Thauwind dazu, sondern die Strahlen der Sonne bewirken allein und ohne Hülfe der warmen Luft die Schmelzung — sich auf der Oberfläche des Schnees aus jedem Sternchen ein überaus kleines Tröpfchen bildet. Dauert die Wirkung länger, so laufen zwei, drei und mehr solcher Tröpfchen in einen zusammen, — es wiederholt sich dieses mehrmals, und gegen Abend ist die ganze Oberfläche der Schneedecke mit glänzenden, durchsichtigen Wasserperlchen besäet. Während

der Nacht frieren die Perlen zu Eiskügelchen, welche an den Punkten, wo sie an einander stießen oder auflagen, Flächen haben, die, sobald man solch einzelnes Eisstückchen abgesondert sieht, leicht auf den Gedanken bringen können, man habe einen Krystall vor sich.

Jeder sonnige Tag wiederholt das Schmelzen, jede klare Nacht das Gefrieren der Tropfen; je kürzere Zeit die Wirkung der Sonne währt, desto kleiner bleiben die Kügelchen.

An den die Gletscher umgebenden Bergen und deren Schneedecke kann man diese Eisbildung sehr genau verfolgen und auch wahrnehmen, daß die Kügelchen immer kleiner werden, je höher man an solchem Berge emporsteigt. In den oberen Regionen ist die Luft viel kälter, die Sonne beginnt später zu wirken und hört früher auf, die Kügelchen laufen bald gar nicht mehr zusammen — endlich in noch größerer Höhe bleibt der Schnee unverändert, denn bei der höchst niedrigen Temperatur der Luft vermag der Sonnenstrahl, dem die meiste Kraft noch dadurch entzogen, daß er von der weißen Schneedecke reflectirt wird, den Schnee gar nicht mehr zu schmelzen.

Diese Beschaffenheit haben die Gletschermassen in ihren höheren Stufen; von dort abwärts aber tritt auch Regen und Sinterwasser, tritt, von unten wirkend auch die Erdwärme mit in das Spiel, die an der Oberfläche gebildeten kleinen Eiskügelchen werden nun wieder geschmolzen, vereinigt zu viel größeren, endlich sieht man sie wie Haselnüsse, wie welsche Nüsse und zuletzt erscheinen sie als krystallähnliche Eisklumpen von zwei Zoll Durchmesser.

Die kleinen Eisgraupeln, wie Hanfkörner, decken in den höheren Regionen das Gletschereis um so mächtiger, je weiter man aufwärts steigt; wo die Thäler sich ihrem Ende nähern, findet man auf viele Fuß Tiefe noch kein Eis und im eigentlichen Sack des Thales giebt es dessen gar keins — alles besteht aus diesen Graupeln (die Schweizer nennen sie „Fern“) und ganz losem Schnee.

Kommen wir nun zurück auf die Ursache, welche die Gletscher nicht bis ins Unendliche wachsen läßt. Die Schneemasse liegt auf dem Erd-, auf dem Felsboden, die Lagerstätte hatte eine starke Abdachung, die darauf fallende Last wird immer schwerer; je höher sie aber liegt, desto weniger kann der Frost die Schneedecke durchdringen, auf die unterste Schicht wird also die Wärme der Erde auflösend wirken, im Sommer wird ein verstärktes Schmelzen von oben herab eintreten und die Gletscherwasser werden reichlicher fließen; aber auch im strengsten Winter werden sie um so weniger aufhören, als die Schneemassen höher liegen und die Erdtemperatur weniger durch die Lufttemperatur geändert wird.

Die nachstehende Zeichnung bietet unsern Blicken dasselbe Gebirge im Hintergrunde, dasselbe Thal, welches wir auf Seite 366 gesehen haben, allein bereits ist dieses Thal mit Eis gefüllt, es ist ein Gletscher.

Auf dem weichen, schlüpfrigen Boden gleitet die ganze Eis- und Schneemasse weiter abwärts, sie rückt tiefer, als sie gefallen ist, der Schnee, der sie erzeugte, fiel im Kern des Hochgebirges, die Gletschermasse rückt langsam, aber ununterbrochen weit aus den Grenzen des Hochgebirges



heraus, weit unter die Linie des ewigen Schnees hinab, bis in die bewohnten Gegenden, bis auf die grünen Matten, bis mitten in die schönen Wälder hinein, so kommt es, daß die Gletscher, deren eigentlicher Sitz 7000—8000 Fuß über dem Meere und deren Geburtsstätte noch höher gelegen ist, doch ununterbrochen zu sehr viel größerer Tiefe gelangen, wie der von Grindelwald und von Chamouni, deren unterstes Ende kaum 3000 Fuß über dem Meeresspiegel gelegen ist.

Dieses Fortrücken der Gletscher unterliegt gar keinem Zweifel mehr, es ist sogar von Saussure nicht nur durch eine Reihe von Beobachtungen festgestellt, sondern sogar mit eigenen Augen gesehen worden; es war im Jahre 1764, daß er an einem der Gletscher des Montanvert übernachtete, damals sah er während seines ganzen Aufenthalts die Ränder des Gletschers sich ununterbrochen bewegen, ja es ward von einem so vorge-

schobenen Eisblock eine mächtige Granitmasse von der Höhe herabgeschleudert, welche sein Leben ernstlich bedrohete.

Fast alle Bewohner der höheren Thäler wissen zu bezeugen, daß zu ihren Lebzeiten der Gletscher, welcher jetzt ihr Nachbar ist, nicht so weit vorgerückt gewesen, auch findet man anderweitig thatsächliche Belege. Im 16. Jahrhundert führte aus dem oberen Aarthale nach Wallis ein Paß mit einer gangbaren Straße, welche durch das Thal lief, das zwischen dem Eiger, dem Mettenberge und den Vieschhörnern einschneidet — der Paß ist gänzlich verschwunden, man sieht, wo er abgeschnitten aufhört, wo er wieder anfängt; aber zwischen diesen beiden Punkten liegt eine halbe Meile lang Eis von mehreren hundert Fuß Höhe. Auf einer jetzt mit ewigem Eise bedeckten, unzugänglichen Stelle stand noch am Anfange des 17. Jahrhunderts eine Kapelle, welche durch den vordringenden Gletscher zerstört wurde; die Glocke, welche zu dieser Kapelle gehörte, fand man eine Reihe von Jahren nachher wieder auf und wird dieselbe in dem Dorfe Grindelwald aufbewahrt.

Die Bewegung der Gletscher ist durchaus nicht so langsam, daß es etwa nur eine besondere Merkwürdigkeit wäre, welche Saussure berichtet; der Grindelwald-Gletscher ist im Jahre 1818 um mehr als 110 Fuß und der von Trient zwischen Martinach und dem Chamouny-Thale ist in derselben Zeit um 120 Fuß vorgerückt, das beträgt aber, da der Sommer dort nur drei Monate dauert, täglich $1\frac{1}{3}$ Fuß, ja der Bosson-Gletscher ist nach genauen, von Charpentier angestellten Messungen während dreier Sommer, von 1815 bis 1818, gar um 1048 Fuß, d. h. beinahe 350 Fuß in drei Monaten oder vier Fuß täglich vorgeschritten.

Auch in der neuesten Zeit hat man Beobachtungen über die Beweglichkeit der Gletscher gemacht. Agassiz, die Gebr. Schlagintweit, Forbes, Wild und andere gelehrte Forscher haben nicht blos die Fortschritte der Schuttwälle vor den Gletschern, sondern der einzelnen Theile mitten auf denselben gemessen und sind dabei zu höchst merkwürdigen Resultaten gelangt, so daß man annehmen kann, es sei das Fortrücken nicht sowohl ein Gleiten auf der schiefen Fläche als ein F l i e ß e n! Denn so wie das Wasser des Flusses sich bewegt, so bewegt sich das Eis des Gletschers in der Mitte seiner Breiten- und Längenausdehnung stärker als ganz oben und ganz unten, stärker als an beiden Seiten und zwar so, daß der sich am schnellsten bewegende Theil in 24 Sommerstunden beinahe um einen Fuß fortrückte, indeß an den Seiten dieses kaum $\frac{1}{3}$ Fuß oder 4 Zoll betrug, wiewohl dies nicht als eine a l l g e m e i n gültige Angabe betrachtet werden soll, da jeder Gletscher seine eigenen Maße und seine Verhältnisse in denselben hat; so bewegte sich nach Forbes der Glacier de Bois in 24 Stun-

den um 24 Zoll vorwärts (d. h. viel über viermal so viel), indessen der Aargletscher etwa um einen Zoll, der Pasterzgletscher einen halben Zoll thalabwärts schreitet.

Wenn nun, wie beim Fließen der Ströme die Bewegung der Gletscher an den Rändern und an dem unteren Ende geringer ist, als weiter oben in der Mitte, so rührt dies von dem Widerstande her, den die festen Körper der Bewegung des Eises wie des Wassers entgegensetzen; allein wenn trotz dieser verschiedenartigen Bewegung des Eises der Gletscher nicht in tausend Schollen zerbricht und zerspaltet, so müssen seine Theile doch verschiebbar sein und dies ist ohne allen Zweifel der Fall, und die Möglichkeit ist in der Eisbildung der Gletscher, aus lauter Körnern gegeben. Die Verschiebbarkeit und das Fließen ist mit Sicherheit nachgewiesen worden. Die Gletscher füllen alle ein- und ausspringenden Winkel der Thäler aus; würden sie nicht fließen, so müßte, da sie sich thatsächlich bewegen, das Eis in den Buchten der Thäler liegen bleiben und die Bewegung nur auf den mittleren Raum und zwar geradlinig begrenzt stattfinden; man müßte große Längenspalten sehen, zwischen denen das Eis langsam abgleitet, indessen das daranstoßende, aber in die Thalbiegungen sich einsenkende stehen bliebe — hiervon zeigt sich nirgends eine Spur; ja wenn ein Thal eine Schnürung hat, durch welche der Gletscher sich wie durch ein Felsenthor drängt, so nimmt er außerhalb dieses Thores gleich wieder die ganze Breite des Thales ein, was ganz unmöglich, wenn seine Theile nicht verschiebbar wären.

Wo der Gletscher starke Biegungen zu machen gezwungen ist, da reißt er allerdings in klaffenden Sprüngen aus einander, und man kann zwischen die senkrechten Wände derselben mitunter bis auf den Grund sehen; allein solches findet nur bei Biegungen und Bewegungen statt, bei denen die Verschiebbarkeit der Eistheile nicht mehr ausreicht, welche wahrscheinlich darin besteht, daß die Eiskörnchen, ursprünglich der Firn, von Wasser umgeben sind und daß die ganz zahllosen, feinen, doch deutlich sichtbaren Haarspalten des Gletschereises mit demselben Material gefüllt sind.

Hierzu tritt wahrscheinlich noch eine andere Ursache. Die Temperatur des Eises der Gletscher im Sommer ist gewöhnlich 0° oder ein Geringes darunter, wie dieses nicht anders sein kann. Dabei ist die Existenz des Wassers im Eise möglich; aber eine geringe Temperaturerniedrigung genügt, das Wasser in seinen Billionen Spalten und Spältchen gefrieren zu machen. Das gefrierende Wasser dehnt sich aus, es zersprengt eine wohl verschlossene Bombe, hat demnach wohl Kraft, um — da sich dieselbe Ausdehnung auf die ganze Länge des Gletschers kund giebt — dessen Theile zu verschieben, die nun wieder, wenn der Tag eine höhere

Temperatur bringt, sich trennen, von Neuem von Wasser umflossen werden, um während der Nacht abermals zu erstarren und am Fortrücken der Gletscher zu helfen. Daß nächst dem Fließen auch das Gleiten auf schiefer Fläche zu der Bewegung der Gletscher mitwirkt und in den obersten Theilen der Gletscher, wo der trockene Firn liegt, vielleicht allein thätig ist, dürfte man zweifelsohne als erwiesen annehmen, nur die einzige Ursache ist dieses Gleiten nicht.

Es geschieht das Vorschreiten der Gletscher in großem Maßstabe und früher noch mehr als jetzt — der Umstand, daß einzelne Gletscher gegenwärtig eine größere Erstreckung haben, als vor ein Paar hundert Jahren, hindert nicht, daß in noch früherer Zeit die Gletscher noch weiter gegangen sind; auch gegenwärtig schreiten sie bald vor, bald zurück, und dieses ist der Grund, warum man nicht selten mitten in den prächtigsten alten Tannenwäldern Gletscher findet, deren Eis-Obelisken die stolzesten Bäume überragen, oder warum sich in den schönsten Wiesen, ja sogar mitten in Getreidefeldern dieselben Eismassen zeigen, wie das in dem Chamouny-Thale häufig der Fall ist. Der Boden in jenen Gegenden ist theuer und nur in geringer, für die Bewohner nicht genügender Ausdehnung vorhanden; man benutzt deshalb jeden Fuß breit und nähert sich mit dem Pflugschar dem Gletscher so sehr als möglich. Wenn aber derselbe in drei Monaten 350 Fuß vorrückt, so ist es kein Wunder, wenn er im Herbst mitten in dem Getreidefelde steht.

Dieses Wandeln der Gletscher, dessen Grund wir bereits angeführt, ist von merkwürdigen Phänomenen begleitet. Gewöhnlich herrscht in den hohen, jedes Lebens beraubten Regionen eine feierlich stimmende Ruhe und Stille; kein Vogel singt, keine Grille zirpt, selbst die Gemse und der Steinbock, welche die Einsamkeit und die möglichste Absonderung lieben, sind hier nicht zu finden, weil nichts sie lockt, weil nirgend sich ihnen Nahrung bietet. Da hört der Wanderer plötzlich ein erschütterndes, donnerähnliches Getöse, der Boden unter ihm bebt, ja er öffnet sich vor ihm — das Krachen entstand durch einen Spalt, der sich in dem Augenblicke zeigt, der eine Klafter breit und hundert und mehr Fuß tief hinunter gähnt und ihn zu verschlingen droht.

Der abwärts rückende Gletscher ist auf eine Stelle gekommen, wo die Thalsohle sich um ein Geringes stärker neigt als bisher; lange Zeit hält das mächtige Eis, es leistet Widerstand, es schwebt hundert, tausend und mehr Fuß lang ohne Unterstützung — endlich wird die Last zu schwer, die Cohäsion wird überwunden, das freischwebende Stück bricht von dem ruhenden ab, es sinkt auf seine Unterlage, die vielleicht nur ein oder zwei Fuß weit von der unteren Fläche entfernt war, bei der Dicke von mehreren

hundert Fuß aber wird der von unten auf gehende Spalt, wenn er am Grunde auch nur einen Zoll betragen hatte, oben doch mehrere Fuß breit sein; darum ist man beim Besteigen der Gletscher auch immer mit langen Stangen versehen, welche auf den Rändern der Spalte liegen bleiben, wenn ein unvorsichtiger Schritt den Reisenden etwa hineinstürzen sollte, oder die vor und hinter dem Reisenden gehenden Führer sind mit ihm und unter einander durch eine starke Leine verbunden; durch Vernachlässigung solcher Vorsicht ist schon mancher Verwegene, der es wagte, ohne Begleitung zu gehen, ein Opfer seiner Thorheit geworden. Eins der schrecklichsten Ereignisse der Art soll sich am Anfange des vorigen Jahrhunderts auf dem Sulitelma-Gletscher in Norwegen zugetragen haben. Derselbe hatte damals einen breiten, ungeheuren Schlund, den man, von unten aufsteigend, nicht sehen konnte, weil er, schräg gerichtet, von dem unteren Theile des Gletschers bedeckt wurde. Der Spalt durchsetzte die ganze Breite des Gletschers, der oben noch nicht zerklüftet und in seinen Bruchstücken verschoben, eine ziemlich ebene Fläche bildete.

Ein Lappen- oder Samolatschen-Stamm von 446 Personen jeden Alters, mit mehr als 3000 Rennthieren, kam von Schweden herüber nach Norwegen, um in den Fiorden Nahrung für seine Heerden zu suchen. Die Schlitten, alle hinter einander in einer Reihe, eilten das Gebirge hinab auf den Gletscher zu, dessen Gefahren ihren Führern gänzlich unbekannt waren.

Die klugen Rennthiere, welche einzeln jedem Unheile zu entgehen wissen, überlassen doch, heerdenweise wandernd, die Sorge um ihre Sicherheit gänzlich demjenigen, der an der Spitze geht; eben so machen es die Menschen, die mehrentheils in ihrem Schlitten schlafend liegen.

So eilten denn diese Unglücklichen ihrem Führer nach, welcher höchst wahrscheinlich gleichfalls eingeschlafen war, in den schrägen Spalt hinein. Nur die drei letzten Schlitten wurden dadurch gerettet, daß der auf dem vordersten derselben sitzende Lappe seinen Vorgänger plötzlich verschwinden sah und auch das Gerappel und Geklingel der Rennthiere nicht mehr hörte. Er lenkte um, stieg aus, ging einige Schritte vorwärts und bemerkte eine besondere Abdachung des Feldes vor sich, welche anfänglich weiß wie der übrige Plan, dann dunkler und dunkler wurde, in völligem Schwarz endete und dann wiederum von blendendem Weiß begrenzt war. Er weckte die Insassen der anderen Schlitten; nach kurzer Berathung ward beschlossen, an dieser Stelle den Morgen zu erwarten. Als dieser anbrach, sah man unzweifelhaft die Spur der Schlitten, welche alle geradezu in den Spalt hineingefahren waren. Der Sprung erschien nämlich bei seinem Beginn nur als eine stärkere Abdachung der an sich schrägen Ebene des Gletschers; die Unglücklichen befanden sich wohl schon einige hundert Schritte

in dem Abgrund, ehe sie ahnen konnten, was ihnen begegnet — an eine Rettung war natürlich nicht zu denken, denn mit Blitzesschnelle sind sie auf der spiegelblanken Fläche und unaufhaltsam hinabgefahren, bis die Spitzen und Zacken, auf welche sie wohl zuletzt stoßen mochten, sie zermalmten. Die Uebriggebliebenen sagten aus, daß man keinen Laut von den Verunglückten vernommen — sie sind also wahrscheinlich schlafend dem Tode in die Arme geeilt.

Schon im nächsten Jahre war der Spalt geschlossen, indem der obere Theil des Gletschers, den seine Stütze verlassen hatte, nachrückte; denn es ist leicht einzusehen, daß ein solcher oberer Theil nicht abgesondert liegen bleiben kann, da auch er auf einer schrägen Fläche ruhet und auch durch hinzutretenden Schnee immer mehr belastet wird. Das untere freie Ende rückt, ohne von dem oberen zurückgehalten zu werden, schneller vor, das obere rückt in kürzerer oder längerer Zeit nach; hierbei tritt nicht selten eine, nicht allein für die Gletscher bedeutende, sondern für die Bewohner jener Gegenden (wohl verstanden nicht allein Norwegens, von welchem unmittelbar vor diesem die Rede war, sondern aller Gletschergegenden) furchtbare Katastrophe ein.

Die nächste Folge des Nachrückens der oberen Theile ist ein Schließen des durch Absturz entstandenen Spaltes; allein je nach der Gewalt, mit welcher das Nachrücken geschieht, wird entweder nur der Spalt verengert, geschlossen oder die rückende Eismasse stößt auf die ruhende und die nächst anliegenden Theile derselben werden in tausend Stücke zersplittert und durch die Gewalt des Stoßes weit umher geschleudert, oder es wird endlich der untere Theil durch das Nachrücken des oberen in eine so starke Bewegung gesetzt, daß er selbst weiter geschoben wird.

Dies Letztere kann unter Umständen zu den schreckensvollen Ereignissen Anlaß geben, deren wir bei den „Lawinen" gedacht haben (Theil I, Seite 425 der ersten drei, S. 277 der gegenwärtigen vierten Auflage). Zu den Gletscherlawinen nämlich, welche von allen die furchtbarsten sind, indem sie gar nicht vorhergesehen werden können, die niederstürzenden Massen nicht eine gewisse Bahn verfolgen, wie Staub- und Rutschlawinen, in deren Richtung man sich daher gar nicht anbaut, und endlich, indem sie die größten, gewaltigsten Massen mit sich führen, welche nicht verschütten wie der Schnee, sondern zermalmen wie fallende Felsblöcke, mit denen die Eismassen übrigens vermischt sind.

Rückt der untere Theil eines Gletschers so weit abwärts, daß er an eine Felskante kommt, so wird er von allen Seiten von der viel wärmeren Luft berührt und umspielt, er geht gewöhnlich nicht weiter, er schmilzt an dieser Stelle ab. Zwar wird von oben her ununterbrochen Eis nach-

geschoben, ebenso jedoch wird es unten aufgelöst, und der Gletscher scheint still zu stehen, bis ein Spalt die obere von der unteren Hälfte trennt, die nachrückende Masse die untere in Bewegung setzt und diese nun, vor sich kein Hinderniß mehr findend, in ihrer ganzen, ungeheuren Ausdehnung herniedergleitet, wie ein fallender Planet die Gegend auf einen Augenblick verdunkelt und dann mit seiner tödtenden Masse bedeckt.

Ein solcher Vorfall ereignete sich in einem der Seitenthäler des Cantons Wallis, in dem Vispacher Thale, am 27. December des Jahres 1819, und zwar an einer Stelle, welche schon 100 und 200 Jahre früher ähnliche Schrecknisse gesehen hatte. Es liegt daselbst das Dorf Ronda, sich lehnend an die steile Wand des Weißhorns, welche 9000 Fuß aufsteigt und an den gefährlichsten Stellen ausgedehnte Gletscher trägt.

An dem gedachten Tage erbebte plötzlich unter den Füßen der Bewohner der Boden, wer im Freien war, richtete seinen Blick da- und dorthin, um die Ursache zu erspähen; siehe von dem Weißhorn her schob sich eine schwarze Wand quer über den oberen Theil des schönen Thales, verfinsterte denselben für einige Augenblicke gänzlich, machte jedoch durch ihren Fall in das Thal hinab dem Lichte sogleich wieder Platz — ein furchtbar rollender Donner, ein heftiges Zittern der Erde, dem sogleich Felsenstürze von allen Seiten folgten, ein heftiges, momentan aufblitzendes Licht, wahrscheinlich von der comprimirten Luft herrührend, setzte die Gemüther der Gegenwärtigen in tödtliche Angst. Augenblicklich darauf verwehete die, durch die stürzenden Massen zusammengedrückte Luft, als Orkan hervorbrechend, das Dorf Ronda (welches von der Lawine gar nicht berührt war), als ob es ein Spreuhaufen gewesen wäre, ein Felsblock von 200 Cubikfuß ward das Thal hinabgewehet, er blieb erst nach dem Lauf von einer halben Meile liegen; die Balken der Häuser flogen viertelmeilenweit hoch über die umgebenden Wälder hinweg, Eisblöcke von vier bis zehn Cubikfuß Inhalt flogen noch einmal so weit.

Die Gletschermasse, aus Granitblöcken, Eisklumpen, Erde, Schnee und Schlamm bestehend, hatte dabei das ganze Thal der Länge nach getheilt, sie hatte einen Damm von 2400 Fuß Länge, 1000 Fuß Breite und durchschnittlich 150 Fuß Höhe aufgeschüttet.

Wie begreiflich sind nicht nur die augenblicklichen, sondern auch die nachhaltigen Folgen eines solchen Gletschersturzes viel verderblicher, als ähnliche Ereignisse allein durch den Schnee herbeigeführt. Die Schrecknisse derselben zeigten sich im Jahre 1818 im Bagnethal (gleichfalls in Wallis). Dasselbe war in seinem oberen Theile durch das mehrmalige Abstürzen des Gedroz-Gletschers zugedämmt worden. Eine Zerstörung irgend einer Art hatte dabei nicht stattgehabt, weil der Gletscher die Verschüttung des

unbewohnten Thalantheiles in mehreren Absätzen vollbracht, und weil der Einsturz nicht von einer so furchtbaren Höhe stattfand wie der von dem Weißhorn, allein die entsetzlichsten Folgen blieben nicht aus. Der Damm, welcher das Thal verschloß, hatte an seiner mittelsten Stelle wohl dreihundert Fuß Höhe, und hinter ihm hatte sich ein See von zweihundert Fuß Tiefe, einer halben Meile Länge und der ganzen Breite des Thales, zwischen 100 und 1000 Fuß, gesammelt.

Wäre dieser Damm aus Granit, Kalk oder sonstigem Gestein, mit Erde vermischt, gebildet worden, so hätte man Jahrhunderte lang ruhig unter seinem Schutze leben mögen, wie gewaltig auch der Druck einer Wassermasse von 800 Millionen Cubikfuß auf ihm lasten mochte, denn ein solcher durch einen Gletschersturz aufgeschütteter Damm hat eine gewaltige Breite und vermag daher Widerstand zu leisten; allein das Material desselben ist ein verrätherisches: es ist zum größten Theile lockeres, poröses Eis, dieses wird nach und nach aufgelöst und nun bricht die dahinter aufgestauet gewesene Masse plötzlich los.

Bei dem hier angeführten Beispiele aus dem Bagnethale erhob sich von dem Grunde des Dammes plötzlich eine schwarze Schlamm-, Eis- und Gesteinmasse mit furchtbarem Gebrüll, der Damm selbst war in einem Augenblick fast gänzlich verschwunden; von den Höhen aus sah man ihn mit dem ganzen Inhalt des Sees hinter sich, das Thal hinabrücken. Diese Woge, der selbst die größten, im Gebirge wurzelnden Felsmassen keinen Widerstand leisten konnte, vergrößerte sich in ihrem rasenden Laufe durch Alles, was in ihrem Wege stand: die Dörfer, die Steinblöcke, die Wälder wurden mit aufgerollt, Lerchenbäume von 200 Fuß Länge zu Tauen gedreht und in einander geflochten.

Die durch das Gebrüll der furchtbaren Wogen aufgeschreckten Menschen verließen in eiligster Flucht ihre Wohnungen; wer jedoch nicht quer über das Thal bergan, sondern das Thal hinab lief, ward schnell erreicht, denn die zerstörende Masse durchzog das 18 Lieues (12 Meilen) lange Thal in fünf und einer halben Stunde, eine Schnelligkeit, welche ein gutes Pferd kaum für den fünften Theil des Weges zu erreichen und auszuhalten vermag, deren aber kein Mensch fähig ist.

Bei diesem entsetzlichen Sturze sprengte die Masse alle Verengerungen des Thales, riß hundert Fuß hohe und fünfzig Fuß breite Felsen von ihrem Fundamente, trug Berglehnen ab, als ob es Heuhaufen gewesen wären, und schob ihre von oben her mitgebrachten oder unterwegs aufgerollten Granitblöcke von 100, ja von 10,000 Cubikfuß Inhalt bis in die Ebene von Martinach im Rhonethal, woselbst viele derselben noch liegen, ein unwiderlegliches Zeugniß ihres Ursprungsortes in ihrem inneren

Gefüge an sich tragend, sie gehören dem 4000 Fuß höher gelegenen Alpenstock an.

Der Sturz des Sees war darum so verderblich, weil er auf einer geneigten Ebene vor sich ging, welche fast gar keine Erweiterung ihrer Grenzen bot (daher die Masse zusammengedrückt blieb und ihren ganzen, furchtbaren Stoß ununterbrochen ausüben konnte), und weil der Fall auf die Länge von 20 Stunden 4187 Fuß beträgt.

Das ganze Wallis ist verrufen wegen seiner Kretins, die noch in Martinach in Menge gefunden werden, herzzerreißend soll es gewesen sein, diese unvernünftigen Geschöpfe über den Aufruhr in der Natur jubeln zu sehen, nicht hindern zu können, daß sie springend und jauchzend den schwarzen Wogen, dem heranrückenden flüssigen Berge entgegen gingen, um unter seinem Schlamm und Eis zermalmt zu verschwinden.

Die Gletscher des Alpenstockes in Tyrol und der Schweiz haben eine sehr bedeutende Ausdehnung; allein diejenige Masse, welche vom Montblanc ostwärts gegen die Grenze von Tyrol hin sich erstreckt, umfaßt mehr als 400 eigentliche Gletscher, Thäler, die mit Eis erfüllt sind, größtentheils eine Länge von 1 bis 2 und eine Viertel- bis eine halbe Meile Breite haben, nur wenige sind beträchtlich kleiner, wohl aber giebt es viele, die beträchtlich größer sind; so hat z. B. nach Saussure's Messungen der Glacier de Bois eine Länge von vollen fünf Meilen und eine Breite von mehr als einer Meile. Die Dicke derselben steigt mitunter bis auf 800 Fuß, wiewohl in der Regel nicht viel über 600. Fr. Hoffmann glaubt, daß die Oberfläche der eigentlichen Gletscher des Alpgebirges (das heißt ausschließlich aller Höhen, nur die eiserfüllten Thäler) nach ziemlich genauen und wohlbegründeten Schätzungen einen Flächeninhalt von 50 Quadrat-Meilen einnimmt; hieraus läßt sich die Großartigkeit der Erscheinung entnehmen.

Was den äußeren Anblick der Gletscher betrifft, so ist er je nach der Gegend derselben, d. h. je nachdem man sie in ihrem obersten, mittleren oder unteren Theile betrachtet, sehr verschieden; ganz oben sehen sie weiß aus wie der Schnee, aus welchem sie ursprünglich bestehen; weiter abwärts, wo die Granulation, wo die Körnung beginnt, wird die Farbe perlweiß, milchweiß, und sie geht nach und nach in helles Himmelblau über. So erscheint das Gletschereis jedoch nur an der Oberfläche im reflectirten Licht; steht man dagegen in einer der Gletscherhöhlen, oder sieht man große Stücke im durchgehenden Lichte, steht man so, daß die Beleuchtung den Schatten der Eispyramiden gegen den Beobachter wirft, so wird das Blau immer satter und tiefer bis zum prächtigsten Lazurblau.

Gegen den untern Theil des Gletschers hin kann man sich eine solche

Lage jederzeit aufsuchen; da, wo durch das Vorrücken die ursprüngliche Einfachheit der Formbildung aufgehoben ist, wo man nicht mehr auf einer beschneiten Ebene, sondern auf einem Eisfelde steht, dessen mächtige, mitunter enorme Schollen, eckig und zackig verschoben, dem auffallenden Lichte die Seiten und Kanten unter den verschiedensten Winkeln darbieten — dort glaubt man, durch die wundervollen Farben getäuscht, beinahe, diese Massen seien aus Kupfervitriol gebildet; überaus prachtvoll ist dieses Schauspiel besonders an den größeren Gletschern, welche einen weiten Weg auf Felsengrund machen, der die Durchsichtigkeit des Eises nicht verringert.

Daß die Farbe höher hinauf meergrün, perlweiß und endlich ganz weiß wird, ist vollkommen naturgemäß. Die Farbe deutet den Grad der Homogeneität an; je höher oben, desto mehr ist die Gletschermasse noch reiner Schnee, nicht homogen, sondern ein Gemisch aus Eis und Luft, das ist ganz undurchsichtig. Je weiter abwärts, desto mehr Schmelzung ist eingetreten, desto mehr ist die Luft verdrängt und Wasser an deren Stelle gekommen, das lockere Eis wird durchscheinend; wenn aber weiter nach unten zu der Schnee wirklich in Eis übergegangen ist, theils durch Schmelzung seiner eigenen Substanz, theils durch den Zutritt des Regenwassers, dann wird es ganz durchsichtig, und man sieht es in derjenigen Farbe des Lichtes leuchten, welche es durchläßt, indem die meisten Strahlen von der weißen und glänzenden Oberfläche zurückgeworfen werden.

In der Region dieser fast ganz klaren Eismassen kann sich die ebene Oberfläche, welche man in der Höhe bewundert und welche so groß ist, daß man unbedenklich mit Pferden und Wagen über dieselbe fahren könnte, wenn es möglich wäre, sie über den untern Theil bis dorthin zu schaffen, natürlich nicht mehr erhalten, das über einer schrägen und dazu unebenen Fläche gelagerte Eis spaltet in seiner ganzen Dicke nach unzähligen Richtungen und bildet Tafeln, Prismen, Würfel, Pyramiden aller Art von Haus-, ja von Thurmeshöhe; sie werden auf die mannigfaltigste Weise durcheinander geschoben, und es muß ein kleinliches, seines Gegenstandes unwürdiges Bild genannt werden, wenn man sagt: solch ein Gletscher gleiche einem Stücke Meer, im heftigsten Sturm gefroren, erstarrt. Das Meer macht an keiner Stelle, außer an dem Leuchtthurm von Eddystone brandend, Wellen spitz zulaufend wie Obelisken von hundert Fuß Höhe, bildet nirgends in tausend grotesken Formen neben einander gelagerte Felsblöcke von durchsichtigem Ultramarin; der Anblick ist so einzig und so unvergleichlich, daß derjenige, der seiner genossen, der den Rhone-Gletscher oder das Mer de glace gesehen hat, ein unverlöschliches Bild davon im Busen trägt.

Neben diesem Bilde von unbeschreiblicher, von furchtbarer Pracht und Schönheit tauchen, durch Localitäten hervorgerufen, andere auf, welche minder schön oder wohl abstoßend sind; einige Gletscher nämlich zeigen nirgends die zarte meergrüne, noch weniger die blaue Farbe, und der Anblick derselben ist nichts weniger als lockend: sie sehen schmutzig-grau,



ja mitunter schwarz aus, wie z. B. der Roßbaden-Gletscher. Diese dem Eise durchaus unnatürliche Farbe ist indessen sehr selten und rührt ganz allein von Erde und Schlamm her, welche die durcheinander geschobenen Eisschollen von unten, von dem sumpfigen Boden, mit an die Oberfläche bringen; nach Charpentier's Erklärung tragen auch die dunkel gefärbten Bergwände, zwischen denen der Gletscher sich fortschiebt und die er abschleift, einen bedeutenden Theil zu dieser Färbung bei; sie kommt niemals vor, wenn die Gletscher sich frei, auf festem Gestein aufgelagert, fortbewegen.

Die Massen, welche bewegt werden, sind ungeheuer und daher begreiflich, daß nichts ihnen Widerstand leisten kann, was nicht, wie ein Granitkegel, aus der Erde gewachsen ist. Steinblöcke der größten Art, wenn sie nur auf dem Boden liegen, werden, und wenn sie Tausende von Cubikfußen Inhalt haben sollten, fortgeschoben; hierdurch und durch die Erde, worauf der Gletscher ruht und welche er eben so wie die Steine

vor sich her schiebt, wird vor einem jeden Gletscher ein Damm gebildet, welcher in der französischen Schweiz Moräne, in der deutschen Gandecke genannt wird, und den die vorhergehende Zeichnung in ihrem Vordergrunde deutlich zeigt.

Die Moränen umschließen den untersten Theil des Gletschers da, wo er meistens schon in die bewohnten Gegenden tritt, halbkreisförmig, ganz so, wie er sich selbst vorschiebt; am höchsten ist dieser Damm gerade vor der Mitte, welche stets am weitesten vorgeschoben ist, gewöhnlich beträgt die senkrechte Höhe dieser Gandecken nicht über 15 Fuß, allein in einzelnen Fällen, wie z. B. vor dem Glacier de Miage, auf der südöstlichen Seite des Montblanc, wird dieses Maaß weit überschritten; Saussure fand die Höhe des Dammes vor dem genannten Gletscher zwischen 100 und 150 Fuß.

Eine solche Höhe beweist, daß nicht allein der Boden, auf welchem der Gletscher ruhet, sondern daß auch andere Theile seiner nächsten Umgebung zu seiner Bildung beitragen, und dies sind die Thalwände, zwischen denen der Gletscher liegt; da die gewaltigen Eismassen beim Rücken die Wände streifen, so brechen sie Stücke davon los, die alsdann auf die Oberfläche fallen und nach und nach bis an das untere Ende des Gletschers getragen werden; dasselbe geschieht mit den Felsblöcken, welche aus größerer Höhe niederstürzen, indem durch Verwitterung ihrer Unterlage oder durch Wasser, welches sich in die Spalten setzt und beim Gefrieren dieselben ausdehnt und beträchtliche Massen von ihrem Muttergestein löst, das Bette derselben unsicher wird, und sie, endlich ihrer Stütze beraubt, den Gesetzen der Schwere folgen.

Man sieht beim Besteigen der Gletscher diese Stein- und Schuttmassen längs der Ränder liegen, und bei längerem Aufenthalt in den Gebirgen und dem sorgfältigeren Studium der Eigenthümlichkeiten der Gletscher gewahrt man, wie Alles nach und nach sich entwickelt von dem uranfänglichen Staube und vereinzelten Gestein in den höchsten Gegenden des Gletschers bis zu dem Damme, welchen er vor sich herschiebt.

Ein jedes Gebirgsthal hat eine doppelte Abdachung, von beiden Seiten nach der Mitte zu und von seinem Anfang im Hochgebirge bis zu seinem Verlauf in den Ebenen. Selbst nicht einmal die Flußthäler, wenn sie sich schon außerhalb des Gebirges finden, machen hiervon eine Ausnahme. Die Thalsohle bildet nämlich nur beinahe waagerechte Flächen, keineswegs wirkliche Ebenen ohne Neigung. Wo eine doppelte Neigung jedoch so stark hervortritt, wie in den Hochgebirgen, da ist es natürlich, daß, sobald sie stark genug ist, um den auf ihr ruhenden Gegenständen nicht mehr einen sicheren Halt zu gewähren, diese abgleit n und zwar nach

einer Richtung, die zusammengesetzt ist aus derjenigen nach der Mitte zu und derjenigen thalabwärts.

Verfolgt man nun die Aufschüttungen, so findet man ganz oben am Gletscher dergleichen parallel mit den Wänden in einfacher Linie, weiter gehend verdoppeln sie sich, noch weiter abwärts werden es drei und mehr, die mit den Wänden des Thales jetzt nicht mehr ganz, unter einander aber vollkommen parallel sind.

Diese Aufschüttungen, welche man Gufferlinien (französisch: Gouffre-lignes) nennt (vergleiche die Zeichnung auf Seite 379), tragen nun wesentlich zu dem Damme bei, der vor den Gletschern entsteht. Das am Boden des Gletschers schmelzende Eis rückt gegen die Mitte zu und etwas thalabwärts, der Gletscher wird in jedem Jahre während des Sommers kleiner, er sinkt zusammen, jeder Winter vermehrt seine Masse von Neuem, auf diese Schneemasse fällt eine neue Linie von Gestein und Schutt, die vom vorigen Jahre hat sich thalwärts und nach dem Ausgange des Thales zu gesenkt, sie bildet mit der neuen Schuttlinie eine zweite, beide rücken mit einander während des Sommers sowohl auf den Ausgang des Thales zu, als auch nach seiner Mitte hin. Von Neuem vermehrt sich während des Winters die Schneemasse, während des Frühjahrs bildet sich eine neue Linie von Bergschutt; auch er rückt nach der Mitte zu im Verlauf des Sommers; in dieser Zeit aber sind die vorjährigen gleichfalls weiter geschritten und so findet man denn am untersten Theile des Gletschers denselben mit solchen Gufferlinien bedeckt, und da diese Gesteinmassen oben auf dem Eise liegen, so trägt dasselbe sie nach und nach bis zu dem Damme, wo sie endlich zur Ruhe kommen, weil sich das schmelzende Eis von ihnen zurückzieht. So wird der Damm von unten durch Verschieben des Erdbodens, der Unterlage des Gletschers, von oben aber durch Herbeitragen des auf den Seiten des Gletschers sich auflagernden Gesteines gebildet.

Es sind dieses nicht Ansichten, es sind Thatsachen und die Erzählung gründet sich auf die sorgsamsten Beobachtungen; sehr bestimmt und sicher wird alles hier Gesagte zwar mehr oder minder an allen, doch auf ganz unwiderlegliche Weise an dem Lauteraargletscher erwiesen. Derselbe füllt ein großes und langgestrecktes Thal, dessen sich gegenüberstehende Wände durch Gebirge von sehr verschiedener Beschaffenheit gebildet werden. Auf diesem Gletscher sieht man nun in der beschriebenen Art gebildete Gufferlinien, welche sich ziemlich weit in mehrfachen Reihen, unten am zahlreichsten, oben sparsamer geschichtet, erstrecken. Der erste Blick auf das Gestein dieser Hügelreihen zeigt, daß die rechts gelegenen dem Gebirge angehören, welches die rechte Seite des Thales begrenzt, und die links liegenden dem linken. Am unteren Theile des Gletschers vereinigen

sie sich, indem sie den Parallelismus mit den Thalwänden verlassen, rücken einander immer näher und bilden einen solchen Halbkreis, wie ihn schließlich der Gletscherdamm selbst bildet.

Noch sicherer geht die Bildungsart der Moränen oder Gufferlinien daraus hervor, daß sie nicht aus einer Gattung Gestein bestehen, sondern aus allen denjenigen Gebirgsarten, welche auf dieser Seite des Gletschers im ganzen Laufe der Thalwände vorhanden sind; aus dem oberen, mittleren und unteren Theile des Thales kommt alles zuunterst zusammen, und während in den oberen Theilen die Bedeckung mit Sand, Schutt und Gesteinsbrocken nur sparsam ist, wird sie immer dichter und dicker, je weiter man abwärts kommt, bis sie sich in einem geschlossenen Steinwall umgewandelt hat, in dessen Material die sämmtlichen Gesteinarten dieser Thalseite reichlich vertreten sind.



Bedürfte es noch eines Beweises, daß die Gletscher wandeln, so würde er hier zu finden sein. Die Steine fallen nicht über die ganze Länge des Thales in gleicher Menge auf das Eis, sondern an Stellen sparsamer, an anderen häufiger, dies letztere besonders da, wo Gebirgsschluchten und Spalten sich gegen den Gletscher hin öffnen. Blieben die Gletscher stehen, so müßten an diesen Stellen sich die Gesteinmassen zu Haufen, Hügeln und kleinen Bergen thürmen, zwischen denen und den nächsten

dagegen müßte das Eis steinfrei sein; dies ist jedoch keineswegs der Fall, indem die beschüttete Stelle des Eises abwärts gleitet und eine neue unter die Steingosse kommt, sich gleichfalls beladet und dann weiter zieht, so entstehen dann die ununterbrochenen Linien aufgeschütteten Gesteines, welche immer höher werden, je weiter abwärts man sie verfolgt.

Man unterscheidet diejenigen, welche an den Seiten fortlaufen, von solchen, die sich in der Mitte der Gletscher finden und meistentheils viel beträchtlicher sind, als die an der Seite laufenden. Sonderbar genug hat man lange Zeit angestanden, dieselben zu erklären, da sich doch bei näherer Betrachtung des Ortes ihres Beginnens alles sogleich von selbst ergiebt.

Wenn zwei Thäler der höheren Alpregion nicht divergiren (wie dies meistentheils der Fall ist), sondern convergiren, von ihren Ursprungsorten in den Hochgebirgen herabgehend, sich mit ihren Mündungen einander nähern und endlich, da wo die sie scheidende Bergzunge aufhört, zu einem Thale zusammen fließen, wie die auf der vorigen Seite nochmals eingeschaltete Zeichnung deutlich darstellt, so werden, wenn beide Thäler Gletscher führen, diese an dem gedachten Orte ihre Eismassen so gut zusammen drängen, wie die beiden bisher gesonderten Thalflächen daselbst in einander übergehen.

Die beiden Gletscher führten bisher jeder seine Seitenmoränen*); da wo jedoch die Sonderung derselben aufhört und sie zu einem Gletscher zusammenfließen, da hören die Moränen bei dem einen Gletscher auf dem linken, bei dem andern auf dem rechten Ufer auf und beide rücken in der Mitte zu einem doppelt breiten Steinwalle an einander.

Wie begreiflich findet dieses nicht bei einem Paare von Gletschern statt, sondern bei allen, welche sich auf die gedachte Weise vereinigen und wären deren zwanzig, so würde man neunzehn Mittelmoränen finden (wie auf dem Pasterzengletscher am Großglockner), wenn nicht andere Umstände einträten, die das genauere Unterscheiden derselben unmöglich machten; die Verschiebbarkeit des Gletschereises veranlaßt nämlich ein unregelmäßiges Fortschreiten und dadurch ein Winden und Schwenken der einzelnen Gufferlinien dergestalt, daß gegen den unteren Abhang der Eismasse gar keine Linie mehr zu unterscheiden ist, alles in einander geht und die ganze Oberfläche des Gletschers regellos mit Steinen bedeckt ist, die schließlich die Endmoräne bilden.

Ungemein schön springt diese Erscheinung da hervor, wo sie einfach,

---

*) Sollte eigentlich heißen Gufferlinien, allein der Sprachgebrauch, welcher Alles nivellirt, hat die Moränen, Gandecken und Gufferlinien dergestalt in einander übergehen lassen, daß man die Worte nachgerade als gleichbedeutend ansieht.

wie auf unserem Bilde, ist, und dies ist so lehrreich als großartig der Fall in einem Seitenthale des Oberinnthales in Tyrol, da wo die Oetz, ein Nebenfluß des Inn, sich in diesen ergießt, zwischen dem Oertchen Imst und der Abtei Stambs.

Das Thal, welches von diesem Nebenflüßchen seinen Namen hat, das Oetzthal, ist von den größten Gebirgen Tyrols umschlossen und erstreckt sich 16 Stunden lang aufwärts bis zu den höchsten Gebirgsspitzen und Rücken, welche die Zuflüsse der Etsch von denen des Inn scheiden; in dieses Thal, das im untern Theile die herrlichsten Früchte erzeugt, im obern Theile rauh und unbewohnbar ist, senken sich von allen Seiten mächtige Gletschermassen, einen zusammenhängenden Gletscher bildend, welcher der Oetzthalferner heißt.

Da, wo der Marcell und der Stockgletscher zusammenkommen, beide von starken Seitenmoränen begleitet, da treten diese im Oetzthale zu einer Mittelmoräne zusammen von so ausgezeichneter Art, von so rein gezogener Linie, daß man vielleicht nirgends besser als an dieser Stelle die Bildung der Mittelmoränen studiren kann, und auf den ersten Paar tausend Schritt findet man sogar die Gesteine nach der Lage der beiden Thäler, aus denen sie gekommen sind, geordnet, parallel neben einander laufend, bis sie endlich mehr und mehr in einander übergehen, die Beweglichkeit der Eismassen in sich bezeugend und sich zu einer Endmoräne mit den übrigen vereinen.

Am Ausgange der Gletscher sieht man häufig solcher Dämme mehrere, nicht selten vier, fünf hinter einander in verschiedener Höhe liegen, sie sind die Grenzmarken, welche der Gletscher sich selbst gesetzt hat, und womit er sein verjährtes Recht auf diesen Boden geltend macht, indem er beweist, daß er vor Hunderten von Jahren schon dort gewesen und daß er jeden Augenblick berechtigt sei, seine alten Grenzen wieder einzunehmen.

Diese verschiedenen Dämme, welche sich vor jedem Gletscher, und oft schon in tausend Schritt, ja in meilenweiter Entfernung finden, sind die Zeichen seines Vor- und Rückschreitens. Wenn mehrere warme Jahre eine Abnahme des Gletschers veranlassen, so schwindet er von der ihn umgebenden Moräne aufwärts und läßt zwischen ihr und seiner letzten Eisscholle einen vielleicht nicht unbedeutenden freien Platz, nur flach mit Steinen bedeckt. Schreitet er dann wieder vor, so bildet er sich durch das *unten liegende* Gestein einen neuen Damm, bleibt er dagegen auf der gewonnenen Standlinie *ruhend*, so bildet er sich aus dem auf seiner *Fläche liegenden* und allmählig *vorrückenden* Gestein eine neue Moräne. Diese neue Moräne häuft sich im Laufe der Jahre und Jahrzehnte nach und nach wieder zu einem gewaltigen Damm, bis wieder eine Reihe milder Sommer und schneearmer Winter ein Zurücktreten veranlaßt; der entgegengesetzte Fall kann eben so gut ein-

Dieselben Erscheinungen, welche der Rhein bietet, zeigt auch die Rhone (oder der Rhone, wie die Schweizer und Franzosen sagen); sie durchbricht einen der höchsten Gebirgszüge der Alpen zwischen dem Dent du Midi und dem Dent de Morcies, welcher sich zu 8000 Fuß erhebt, bevor sie sich zu dem Genfersee ausbreitet, sie bahnt sich ihren Weg durch eine enge Schlucht von Martinach bis St. Maurice durch die Pforte des Wallis; dasselbe geschieht durch den Inn und die Salzach und wiederholt sich auf beiden Seiten der Alpen, wie überhaupt auf vielen anderen Gebirgen sehr häufig.

Das großartigste Beispiel, für die Theorie von einer unendlichen Wichtigkeit, ist der Lauf des Indus und des Bramputr in Indien.

Nördlich von der gewaltigen Himalayakette, auf dem Plateau von Tübet und nördlich von all den Riesen unter den Bergen dieses Gebirges, entspringen ganz nahe bei einander der Indus und der Bramputr, der erstere nach Nordwesten, der andere nach Südosten strömend, beide auf derselben Seite des nämlichen Hochgebirges, aber auf verschiedenen Seiten eines auf dieser Höhe selbst ganz geringfügigen Joches, des Ghiangrirückens, der noch dazu aufhört, wo die beiden Flüsse ihre Quellen haben, eine Lücke läßt und sich nicht an das Hauptgebirge anschließt, das hier in dem Samnotri und dem Nanda Dewi sich auf 24—25,000 Fuß erhebt. Die Quellen liegen nördlich von diesen Bergen in 14,000 Fuß Höhe.

Der Indus strömt von Kienlung mit sehr starkem Falle nordwestlich bis Iskarda immer auf der Nordseite des Gebirges, von welchem er unzählige Bäche und Flüsse erhält. Von da ab verläßt er seine bisherige Richtung, wendet sich auf das Gebirge zu, das ihm Nahrung verliehen hat, und nachdem er in einem fast graden Laufe von 150 Meilen dasselbe begleitet hat, durchbricht er es nun in einem ganz kurzen Bogen von Iskarda bis Derbend und tritt von hier nun noch 760 Fuß über dem Meer in die nördlichsten Gauen des Reiches Lahore auf der Südseite desselben Gebirges, neben welchem er bis dahin im Norden strömte. Er hat dabei einen rechten Winkel gemacht (wie die Flüsse bei Durchbrüchen der Gebirge gewöhnlich thun) und strömt nunmehr in südwestlicher Richtung dem arabisch-persischen Meere zu, das er nach einem Laufe von noch etwa 250 Meilen erreicht.

Gleichfalls im Norden des Himalaya und wie bereits bemerkt, ganz in der Nähe der Quelle des Indus, entspringt der Bramputr. Der Luny-Lai-tsin, der Yaru-zsang-bo-tsin, der Niang-tsin und eine große Menge anderer Flüsse vereinigen sich, um ihre Gewässer nach Osten mit einer geringen Neigung gen Süden, wie sie das Gebirge selbst hat, bis Nai-tzung zu tragen. Hier verlassen diese vereinigten Flüsse plötzlich ihre Richtung,

wenden sich senkrecht auf dieselbe nach Süden und durchbrechen den Himalaya zwischen Nai-tzung und Sodia vollständig senkrecht auf dessen Streichungslinie. Von nun an nimmt der mächtige Strom, in Indien eingetreten, erst den Namen Bramputr an, fließt längs des Gebirges, seinem früheren Laufe fast ganz entgegengesetzt von Osten nach Westen und nimmt endlich bei Golpara eine Richtung nach Süden an, die er bis zum Golf von Bengal beibehält, den er ganz in der Nähe der Gangesmündungen erreicht.

Seine südliche Richtung dankt er wahrscheinlich noch einer dritten höchst merkwürdigen Durchbrechung der Himalayakette durch den Fluß, welcher auf indischer Seite des Gebirges Monis, auf nördlicher tübetanischer aber Nant-sing oder Nant-sin heißt. Er sammelt sich aus einer Menge von kleinen Flüssen in der Niederung des nördlichen Bramputr, der chinesische Yaru-zsang-bo-tsin tritt bei Seno in senkrechter Richtung auf das Gebirge in dasselbe hinein und verläßt es in gleicher Richtung bei Bisni, nachdem es ganz durchbrochen ist, um sich bei Golpara mit dem Bramputr zu vereinigen und seine Richtung nach Süden zu bestimmen.

Dies alles sind wirklich begründete Thatsachen so merkwürdiger Art, so großartiger Natur, daß es unmöglich ist, auf Erden etwas noch Erhabeneres von Beispielen in dieser Hinsicht zu finden und es ist damit auf das Entschiedenste bewiesen, daß die Gebirge gar nicht Wasserscheiden sind, denn sobald es fest steht, daß selbst der Himalaya eine solche Wasserscheide *nicht ist*, und daß die beiden mächtigsten Ströme von seiner Nordseite wie von seiner Südseite ihre Zuflüsse empfangen und ihn mannigfaltig *durchsetzen*, so kann doch Niemandem mehr einfallen, zu behaupten, er trenne *ihre*, oder überhaupt *die* Gewässer des nördlichen Abhanges von denen des südlichen.

Einer unserer bedeutendsten Geognosten, Friedrich Hoffmann, leider um 20 Jahre zu früh gestorben, stellt in Folge seiner auf vaterländischem Boden gemachten Untersuchungen den Satz auf: *Gebirge üben häufig gar keinen, oder doch einen im Verhältniß zu ihrer Höhe und Größe nur unbedeutenden Einfluß auf die Wasserscheiden aus* — und belegt diesen Satz durch eine Menge höchst auffallender Beispiele, wovon wir die hauptsächlichsten hier aufnehmen wollen.

In Erhebung unter den norddeutschen Gebirgen am bedeutendsten und durch plötzliches Ansteigen sehr ausgezeichnet, werden wir im Harz gerade eine Wasserscheide erster Ordnung vermuthen müssen. An ihm, so würden wir voraussetzen, müssen die bedeutenderen Flüsse Norddeutschlands ihre Quellen haben, von ihm müssen Bergrücken ausgehen, welche sich mit ihrer Annäherung zum Meere immer mehr verflachen und dadurch die Linien

der Wassertheilung bezeichnen. Die Voraussetzungen treffen jedoch durchaus nicht zu, nicht die Weser, noch die Elbe entspringen am Harze, beide kommen von ferner liegenden, minder hohen Gebirgen herab, gehen an ihm vorüber, er liegt zwar auf der Wasserscheide zwischen denselben, allein er bildet diese Scheidewand selbst keineswegs, ja er führt den Strömen nicht einmal bedeutende Nebenflüsse zu; was vom Harze herab der Weser oder der Elbe tributpflichtig ist, wird es erst in zweiter Linie dadurch, daß es in größere Flüsse fällt, in denen sogar der Name der vom Harz herabkommenden untergeht.

Der Harz streift in Form eines breiten Rückens von Südost nach Nordwest. Wenn er als Wasserscheide von Wirksamkeit wäre, so müßten die Flüsse von ihm nach Nordosten und Südwesten abfallen, allein gerade diese Richtung ist die der Wasserscheide in ihm, er trennt, so weit er es thut, die Flüsse und Flußgebiete nicht in der Richtung seiner Abdachung, sondern in der Richtung quer über seinen Kamm.

Wenn nun dies thatsächlich ist, so werden wir wenigstens erwarten, daß in dieser Richtung ein Grat, ein Bergzug, ein Landrücken wenigstens, von ihm ausgehe, es existiren auf einigen Karten auch wirklich dergleichen scheidende Höhengänge, allein außer auf diesen Karten nur noch in der Phantasie der Zeichner, ja vielleicht nicht einmal da, sondern in dem Schönheitssinn derselben. Der Verf. des vorliegenden Buches sprach mit dem als Vielschreiber und Kartenzeichner sehr bekannter Vollrath Hoffmann in Stuttgart über eine von ihm herausgegebene Karte von Frankreich und über die große Unrichtigkeit der Angaben von Bergrücken, Bergsystemen und Höhenzügen, welche daselbst gar nicht vorhanden sind. „Ja, sagte der große Mann, ich weiß das wohl, allein solche Karte sieht doch gar zu kahl aus, ich habe daher diese Gebirgszüge des schöneren Aussehens wegen absichtlich hinein gezeichnet."

Ein solcher verschönernder vom Harze nach dem Nordmeere gehender Bergzug existirt nicht, vielmehr finden wir, scharf von dem Vorlande des Harzgebirges absetzend, eine weit gestreckte Ebene und in derselben keine Spur eines mit dem Harz in Verbindung stehenden Bergrückens. Die Ilse und die Bode, als die beiden dem Harze nächsten Flüsse des Elb- und des Wesergebietes, stehen mit einander in offener Verbindung durch ein weites, ununterbrochenes Thal, eine Sumpffläche, bei Regenwetter ehedem ein großer, stehender Wasserspiegel und nur durch Kunst, durch eine Menge abführender Kanäle trocken gelegt und in fruchtbares Ackerland verwandelt.

Etwas entfernter von dem Harz kehrt dasselbe Verhältniß noch einmal wieder bei den durch eine große Sumpffläche vereinigten Gebieten der

Aller und der Ohre, zwischen denen jetzt nur eine künstliche, keine natürliche Scheidung besteht.

Nordwärts von dieser Tiefebene erhebt sich der flache Landrücken der Lüneburger Haide, jedoch keinesweges in der Richtung des auf den Karten angegebenen Bergzuges, sondern im Gegentheil mit dem Harze parallel, und diese Lüneburger Haide, welche auf den ersten Anblick viel mehr als ein Tiefland erscheint denn als ein Rücken, ist eine viel vollkommenere Wasserscheide als der Harz.

Was wir an diesem Gebirge wahrnehmen, wiederholt sich vollständig an dem Thüringer Walde. Der Kamm desselben, mit dem Harze parallel, scheidet Thüringen von Franken, scheinbar auch das Gebiet des Mains von dem der norddeutschen Ströme, allein keineswegs in der Wirklichkeit; denn Main und Weser entspringen und verlaufen zum großen Theile an der Südseite des Thüringer Gebirges, dorther entspringt die Werra und sie nimmt vom Süd- und vom Nordabhange Zuflüsse auf und ein kleiner Theil des Abhanges des Thüringer Waldes schickt seine Zuflüsse zu dem oberen Main; im übrigen liegt die Wasserscheide zwischen den beiden Hauptströmen vollständig außerhalb des Gebirges auf der Fläche zwischen Hildburghausen und Melrichstadt, wo die fränkische Saale entspringt. Mehr dem ersten Vorbilde entsprechend, scheidet das Rhöngebirge das Gebiet der Fulda und des Main, allein es steht völlig isolirt und ohne Verbindung mit Thüringen, und ist demnach wirklich keine Wasserscheide. Endlich auf der Nordseite des Thüringer Waldes liegt die Scheidung des Elb- und des Wesergebietes wieder quer auf die Richtung des Gebirgskammes, und der Rücken, welcher diese Scheidung bewirkt, ist so wenig hoch und so eben, daß man bei Gotha einen seinem freien Gefälle überlassenen Canal gegraben hat, welcher beide Flußgebiete mit einander verbindet, und doch geben selbst hier einige Karten einen Höhenzug an, welcher den Thüringer Wald mit dem Harze verknüpft.

Auch das Erzgebirge, obschon es das bedeutendste ist, welches die Elbe auf ihrem Laufe berührt, ist doch für das Wassersystem derselben von sehr geringer Bedeutung, es nimmt an der Bildung ihrer Hauptquellen keinen Theil und hat für die Scheidung der Gewässer keinen größeren Werth, als die Mark Brandenburg für die Trennung von Elbe und Oder.

Was hier im Detail ausgeführt ist, zeigt sich an den übrigen bedeutenden Gebirgen von Europa gleichfalls. Kein Hochland scheint auf den ersten Blick eine vollkommnere Wasserscheide zu bilden als das Karpathische, welches Galizien von Ungarn trennt, wie ein Riesendamm zwischen beiden Ländern hinläuft und die Gewässer der Weichsel und der Donau im Norden und Süden seines Verlaufs aus einander hält. Die Karpathen erheben

sich in dem Tatragebirge zu einem scharfen, schmalen Grat von 8000 Fuß Höhe, hier sollte man meinen, müßte die Scheidung der Quellenbezirke der Donau und der Weichsel noch schärfer als im übrigen Theile des Gebirges ausgesprochen sein, indeß gerade entgegengesetzt entspringt die Arwe, welche sich mit der Waag verbindet und zur Donau abfließt, auf der Nordseite des Gebirges in Gallizina und der Poprad dagegen, welcher mit dem Dunajez in die Weichsel fällt, entspringt in Ungarn auf der südlichen Seite des Tatragebirges, er umgeht es im Osten, um nach Norden auszutreten, die Wasserscheide von der Quelle des nächsten zur Donau gehenden Flusses, des Hernad, liegt gar nicht im Gebirge, sondern daneben auf der Hochfläche zwischen Teplitz und Ganocz (unfern Kesmark) östlich von dem Liptauer Gebirge.

Eben so wenig scheidet der Rücken, welcher das letztgenannte Gebirge und die Tatra umfaßt, etwa das Donaugebiet von der Elbe, im Gegentheil fließt westlich davon die March, welche am Südabhange von östreichisch Schlesien entspringt und daselbst viele Zuflüsse erhält; sie nimmt auch vom Tatra- und vom Liptauer Gebirge eine ansehnliche Menge von Bächen und Flüßchen auf und geht mit denselben von Norden nach Süden auf die Donau zu, welche sie an den Ausläufen der kleinen Karpathen oberhalb Ofen erreicht, die Waag aber fließt auf der östlichen Seite all' der Theile der Karpathen, welche wir genannt haben, gleichfalls von Norden nach Süden herab, oberhalb Komorn zur Donau kommend, der sie die Insel Schütt bilden hilft.

Die Elbe nun, welche sich mit ihren vielen Zuflüssen der March bei Landskron und Geiersberg bis auf drei Meilen nähert, entspringt in Böhmen an der Grenze von preußisch Schlesien auf derselben Seite des Schlesischen wie des Karpathengebirges — es ist mithin wiederum keine Rede davon, daß diese Gebirge eine Wasserscheide wären.

Sehr merkwürdig zeigt sich Aehnliches auf der Nordseite der Alpen. Dort sehen wir zwei einander beinahe parallele, jedoch von einander ganz unabhängige und selbst in ihrer Formation durchaus verschiedene Gebirgszüge das größte Längenthal in ganz Europa einschließen. Dieses Thal muß, wie sein aus Geröll und Geschiebe bestehender ganz ebener Boden beweist, einstmals ein gewaltiger See gewesen sein, und wie sie es damals wirklich waren, so scheinen noch jetzt die Berge der nördlichen (niedrigen) Schweiz, des südlichen Würtemberg und des südlichen Baiern wie Inseln daraus hervor zu ragen. Die Ueberreste des einst viele hundert Quadratmeilen einnehmenden Sees sieht man noch bei Genf, bei Neuenburg, Zürich, Constanz und an einigen Punkten des bairischen Oberlandes.

In dieser ursprünglichen tiefen Furche — auf der Seite des Jura in

der Höhe von 3000 bis 5000 Fuß, auf der Seite der Alpen um 6 bis 8000 Fuß überragt — sollte man wohl einen der mächtigsten Ströme von Europa fließend vermuthen, er müßte eine gewaltige Wassermenge von beiden Gebirgsabhängen aufnehmen und nach Osten abführen.

So ist es keinesweges. Der mächtige Strom, welcher hier entspringt, heißt die Aar, die Reus, die Limmat — endlich der Rhein; in diesen Gegenden noch sehr kein, empfängt er aus den Alpen und dem Jura wenig Zufluß, wird erst bedeutend, nachdem er die Gebirge längst verlassen hat und er fließt nicht, wie man erwarten sollte, nach Osten, sondern er durchbricht, wie oben bereits bemerkt, das Juragebirge da, wo er sich mit dem Schwarzwalde vereinigt und wendet sich zuerst nach Westen und dann nach Norden.

Der Hauptstrom, welcher nach Osten geht, die Donau, entspringt außerhalb dieses Thales, nördlich davon und hat mit den Zuflüssen des Rheins keine Gemeinschaft, erhält die sämmtlichen Quellenflüsse aus dem östlichen Abhange des Schwarzwaldes und aus der Ebene zwischen diesem und der Südseite der würtembergischen Alp — bis dahin wo der Inn die Gewässer von Tyrol herabführt.

Auf der südwestlichen Abtheilung des gedachten Theiles zwischen dem Jura und der Schweiz wiederholt sich ganz dasselbe mit der Rhone. Nachdem sie auf den Alpen in den Genfersee (in dasselbe große Thal, welches der Rhein durch den Bodensee verläßt) getreten ist, geht sie nicht in diesem Thale dem Rhein zu, sondern sie wendet sich südwestlich nach Frankreich hin. Es scheiden also die Alpen und der Jura nicht einmal diese beiden in dem nämlichen Thale nach verschiedenen Richtungen fließenden Gewässer, der Damm zwischen dem Genfer- und dem Neuenburgersee würde leicht durch einen Kanal durchstochen, und so der Weg aus dem Mittelmeer in die Nordsee mitten durch den Continent von Europa zu Schiffe gemacht werden können. Mit all diesem soll aber nicht bewiesen werden, daß Gebirge nicht auch einmal Wasserscheiden sein können. Die Aufstellung so schroffer Ansichten würde zu eben solchen Inconsequenzen führen, wie die entgegengesetzte, bisher bekämpfte und glücklich widerlegte Ansicht.

Eine vollständige Wasserscheide bildet das ganze Skandinavische Gebirge; sämmtliche Flüsse, die in den bothnischen Meerbusen und in die Ostsee münden, entspringen auf seiner Ostseite, sämmtliche in das Nordmeer gehende auf seiner Westseite. Eine ähnliche Beschaffenheit haben die Gebirge von Südamerika, sowie die Cordilleras von Mexiko; sie verlaufen meridianartig und scheiden die Flüsse des vorliegenden weit gestreckten östlichen Landes von denen der kurzen westlichen Strecke.

Auch der Alpenstock entbehrt der Befähigung der Gebirge, die Gewässer

zu trennen, keinesweges, nördlich desselben entspringen die Rhone, der Rhein, der Inn und in ihrem ferneren Verlauf als Krainer- und Kärnthner-Alpen auch die Drau und Sawe, mächtige Zuflüsse der Donau; auf dem Südabhange des großen Gebirges dagegen finden wir Etsch und Po, beide sehr wasserreich und durch den Kamm der Alpen gänzlich von den nordischen Flüssen getrennt. Immer aber sind die Beispiele, daß Gebirge wirkliche Wasserscheiden sind, sehr viel seltener, als solche, die das Gegentheil nachweisen, sowohl daß sie es nicht sind (Gebirgsdurchbrüche), als daß es Wasserscheiden giebt gänzlich ohne Gebirge und daß es überhaupt unthunlich sei, die Erdoberfläche nach solchen Grundsätzen zu theilen und zu gliedern, eben weil sich kein Grundsatz darin ausspricht, weil mit der Eintheilung der Länder in Stromgebiete keine natürliche Unterscheidung der größten Hauptformen gegeben, ja es nicht einmal möglich ist, sie durchzuführen, da, wie wir gesehen haben, sehr häufig ein Gebiet in das andere übergreift.

Einen Werth haben aber die Untersuchungen über die Stromgebiete dennoch — man hat die Größe und Mächtigkeit und das Verhältniß derselben zu einander kennen gelernt. Und es sind in dieser Hinsicht sehr schätzenswerthe Ermittelungen von Engländern, Franzosen und Russen gemacht, welche die früheren, lediglich aus Karten, die unrichtig waren, geschöpften Bestimmungen sehr berichtigt haben. Was Müller und nach ihm Otto aufgestellt, ist gegenwärtig werthlos, weil auch sie, wie einst der bekannte Geograph Ebeling (Bibliothekar in Hamburg), nur Karten ihren Bestimmungen zum Grunde legten; Ebeling vermaß die Länder und Reiche, indem er innerhalb der Grenzen derselben Dreiecke konstruirte, bis die Anwendung des Zirkels als Meßinstrument nicht mehr thunlich, dann schnitt er die außerhalb der vielseitigen, unregelmäßig aber gradlinig begrenzten Figur befindlichen rundlichen, überhaupt gekrümmten Stücke Papier mit einem scharfen Messer aus der Karte und wog sie ab gegen ein Stück desselben Papiers von der Größe einer Quadratmeile — so gelangte er sinnreich genug zu sehr genauen Resultaten, natürlich *vorausgesetzt, daß die Karten, mit denen er so grausam verfahren, selbst sehr genau gewesen*. Wie weit davon entfernt aber die Wirklichkeit ist, hat man erst seit des Hauptmann Michaelis, des Herrn von Lichtenstern's und J. M. Ziegler's Karten kennen gelernt. So auch mit der Bestimmung der Stromgebiete.

Das größte derselben hat ohne allen Zweifel der Amazonenstrom, es beträgt 94,500 Quadratmeilen (nicht solche, wie die Engländer geographische nennen und deren 60 auf einen Grad des Aequators gehen, sondern deutsche, 15 auf einen Grad). Um ein vergleichendes Bild zu geben, wollen wir

den Pregel und dessen Gebiet, das 370 Quadratmeilen umfaßt, als Einheit annehmen, alsdann hat der Amazonenstrom ein Gebiet, welches dasjenige des Pregels 255 Mal in sich faßt.

Für das nächstgrößte galt das Stromgebiet eines zweiten südamerikanischen Flusses, des La Plata, er folgt jedoch erst in vierter Stelle, und ihm voran gehen der Mississippi und der Obi (in Nordasien), jener mit 67,280 Quadratmeilen, 166 Mal so groß als das Stromgebiet des Pregels, dieser mit 57,800 Q.-M. (156 Mal die Einheit); früher wurde der Obi um 10,000 Q.-M. zu groß, der Mississippi aber um 15,000 Q.-M. zu klein angenommen.

Der La Plata hat ein Stromgebiet von 55,400 (sonst 16,000 Q.-M. zu groß), ihm folgt der Jenisei mit 40,000 und die Lena, so wie der Amur, jeder mit 37,000 Q.-M.; auch die großen chinesischen Flüsse Hoang Ho und Yang Tsé Kiang haben beinahe ein gleiches Gebiet — jeder etwa ein 100 Mal so großes, wie der Pregel. Der Nil ist nur um ein Weniges ärmer, er umfaßt 32,500 Q.-M. oder 89 Mal die oben aufgestellte Einheit.

Ein in früheren Zeiten sehr wenig beachteter Strom steht noch in diesen Reihen, der Mackenzie mit 27,800 Q.-M.; sein nächster Nachbar, der Saskatchevan, hat 22,500. Beide liegen hoch in Nordamerika und ihre Quellengebiete grenzen mit dem Mississippi an den Lorenzstrom.

Auf den Mackenzie folgt in Größe der Ganges mit 27,700 Q.-M., so wie der Indus auf den Saskatchevan mit 20,000 Q.-M. folgt. Der Lorenzstrom wurde sonst ungeheuer überschätzt, man gab ihm ein Gebiet von 62,300 Q.-M. — er hat noch lange nicht den dritten, ja nicht viel mehr als den vierten Theil davon — nämlich nur 18,700 Q.-M. Besser kannte man den Orinoco, doch wurde auch er um 2000 Q.-M., also sechs Mal die Größe des Königreichs Würtemberg, überschätzt, er hat ein Stromgebiet von 17,750 Q.-M.

Unsere europäischen Flüsse nehmen sich daneben sehr dürftig aus; der größte, die Donau, hat 14,620 Q.-M., der Rhein 4800, die Weichsel 3750, die Elbe 2600, die Oder 2440.

Von den Seen.

Die Leser werden sich wundern, die Wolga nicht mit aufgeführt zu finden, wir haben sie als eine besondere Merkwürdigkeit uns aufgehoben.

Man glaubt, alle Flüsse führen in das Meer, nur die Wolga und der Jordan machen hiervon eine Ausnahme — dem ist nicht so. Was man dem Lande der Paradoxen, dem Lande der schwarzen Schwäne und weißen Raben, der vierfüßigen Thiere mit Vogelschnabel und Fischschuppen, dem Lande der Vögel ohne Federn, der Bäume ohne Laub, was man Neuholland nachsagte, um seine Paradoxen vollzählig zu machen: daß seine Flüsse, statt vom Innern aus nach der Küste zu fließen, umgekehrt von der Küste nach dem Innern gehen, was man Neuholland fälschlich nachsagte, findet in Wahrheit mit Mittelasien statt. Dort auf einer Fläche, dreimal so groß als Neuholland, auf einem Raum von nahezu 300,000 Q.-M. gehen unzählige Flüsse von den Grenzen nach dem Innern zu. Es ist dies kein abgeschlossenes, bergumkränztes Hochland, es ist im Gegentheil Tiefland, wenigstens zum größten Theil, und in dieses hinein fließt unter anderen bedeutenden Strömen die Wolga (mit einem Gebiet von 27,900 Q.-M.) von den Ufern der Ostsee hinweg nach dem Innern des Continents nach dem caspischen See, die Erscheinung wiederholt sich am Aralsee und vielen anderen vom persischen Meerbusen bis zur Mitte des Uralgebirges und von den Ufern der Newa bis zum Amur im äußersten, östlichen Asien.

Das Gebiet des caspischen, des Aralsees gehört entschieden zum Tieflande; es liegt weit unter dem Niveau der hochgelegenen Steppen auf dem nördlichen Plateau des Himalayagebirges, zum Theil wenig höher als der Meeresspiegel, zum Theil weit unter demselben, wie das caspische Meer und der Aralsee, welcher letztere 65 Fuß, der Caspisee 80 Fuß tiefer liegt als der des schwarzen Meeres (frühere Messungen hatten gar 300 und mehr Fuß Niveauunterschied ergeben). Die Wolga, welche aus der Ostseegegeud herkommt, fällt von da ununterbrochen und ohne daß sie irgendwo ein Gebirge durchsetzt, bis zum Caspisee einige hundert Fuß. Der Balkasch-, der Tusch-, der Lokton-, der Lob-, der Kara-, der Duban-, der Sogol-, der Kurgan- und hundert andere Seen liegen auf diesem nämlichen Raum bis weit zwischen das sibirische und das tübetanische Hochland hinein, und alle Flüsse, welche auf dem ungeheuren Flächenraum, der ganz Europa beinahe um das Doppelte übertrifft, vorkommen, gehen vom Meere hinweg nach dem Innern des Landes zu und enden in den hier nur zum Theil genannten Seen.

Nirgends auf der ganzen Erde wiederholt sich diese Erscheinung in

solch einer Ausdehnung, wohl aber kommt über die ganze Erde zerstreut dieselbe Erscheinung unzählig oft vor, und sie giebt Veranlassung, die Seen überhaupt in zwei Klassen zu theilen, in Seen ohne Abfluß — das sind eben die gedachten und viele andere in allen Welttheilen — und in Seen mit Abfluß, die dann eigentlich nichts Besonderes haben; sie sind ein Stück des Flusses, welcher, wie man gewöhnlich sagt, durch sie hindurch geht — sie sind aber eigentlich der erweiterte Fluß selbst.

Nach diesen beiden Kennzeichen sind die Seen wirklich bedeutend von einander verschieden. Die erstgenannten Seen haben sämmtlich ein recht eigentlich stehendes Wasser, die Seen mit Abfluß haben durchweg fließendes Wasser, und obschon man am Bodensee, am Genfersee sehr deutlich den hindurchgehenden Strom erkennt, so ist doch, sobald man auf einem Theile des scheinbar stillstehenden Seewassers selbst still steht, d. h. in einem Boote vor Anker liegt, deutlich zu bemerken, daß der See fließe.

Seen ohne Abfluß.

Diese Seen erhalten unaufhörlich von den Flüssen, die in sie hineinmünden, einen Zuschub an Erde, welche sich in dem nicht mehr fließenden, in dem ruhigen Gewässer absetzt, den Boden des Sees auffüllt, das Wasser wird dadurch gleichfalls gehoben, der Spiegel des Sees steigt und vergrößert sich immer mehr, wie er sich verflacht, wie seine Tiefe abnimmt — endlich ist gar keine eigentliche Tiefe mehr da, das Wasser bedeckt nicht mehr, es benetzt nur noch den Boden, der See ist ein Sumpf geworden.

In Polen und einem großen Theile von Rußland und Finnland ist es so, in Ostpreußen, Litthauen, den preußischen Antheilen von Polen war es so. Hier hat mit der sich vermehrenden Bevölkerung der Boden an Werth gewonnen, so daß man es bedauern mußte, in den gedachten Landestheilen manche hundert Quadratmeilen eines unvergleichlich fruchtbaren Bodens unbenutzbar liegen zu sehen; durch Anleitung geschickt ausgebildeter Vermessungsbeamten ward, nach Erlaß der trefflichen Landeskulturgesetze, das Niveau dieser Sümpfe gefunden und die meisten derselben wurden durch Abzugsgräben trocken gelegt, indem man entweder gleich das Zuströmen der kleinen Flüsse, welches die ehemaligen Seen zu Sümpfen gemacht hatte, hinderte, sie ableitete, oder indem man Kanäle aus den Sümpfen selbst in benachbarte Flüsse führte. Solche Wasseransammlungen finden sich aber nicht allein in nordischen, kalten oder in niedrigen Gegenden, sie finden sich auch in sehr heißen und hoch gelegenen Ländern.

Zu den Seen im Tiefland zählt vorzugsweise der caspische und der Aralsee, über welche wir noch Einiges sagen werden; viel auffallender auf

den ersten Blick ist aber ein noch bei weitem tiefer gelegener See, das todte Meer nämlich.

Es hatte sich — der Himmel weiß woher stammend — die Meinung verbreitet, die großen Seen und das Meer im Allgemeinen müßten in einem solchen Verhältniß stehen, daß die Seen immer höher gelegen wären als das Meer, da sie ja dorthin ihren Abfluß hatten. Von den eingeschlossenen Seen war dabei wenig die Rede, man kannte deren nicht eben viele oder große, und nach physikalischen Gesetzen mußten sie ja eigentlich dem Meere gleich werden in ihrem Stande, der durchlassende Grund der Seen mußte die Ausgleichung herbeiführen.

Das Nivellement, welches der jüngere Parrot an der Wolga und dem caspischen Meere ausführte, zeigte zuerst, daß dieses letztere 300 Fuß (später auf 80 ermäßigt) tiefer liege als das Meer. Ein nicht genug anzustaunendes Wunder — man hatte geglaubt, der mächtige Wolgastrom, allein müsse es füllen mehr als zu hoch, man wußte, daß noch der Terek, der Kur und der Ural nebst vielen anderen Flüssen vom Kaukasus und vom Uralgebirge demselben zueilten — man war nicht wenig verlegen gewesen, die gewaltige Wassermasse unterzubringen, man hatte zu allerlei wunderlichen Fabeln seine Zuflucht genommen: ein unterirdischer Abfluß mußte helfen — dieser hatte noch gegen Ende des vorigen Jahrhunderts in allen Geographien gespukt — und nun sollte man sich darin finden, daß die mächtige Wolga und all' die anderen Flüsse den See nicht einmal speisen, füllen könnten.

Nun, es ist so — und wenn man seinen Verstand nicht absichtlich verschließen will gegen die Ergebnisse der Wissenschaft, so wird man die Nothwendigkeit bald einsehen. Der caspische See liegt in einem sehr heißen Klima, in einem Einschnitt zwischen zwei Gebirgen, seine Ausdehnung aber ist so groß (dreimal der Umfang der beiden Königreiche Würtemberg und Baiern und des Großherzogthums Baden), daß auch ohne den ihn beständig bewegenden Wind die Ausdünstung von seiner Oberfläche genügen würde, um ihm so viel Wasser zu entziehen, als er durch die Flüsse bekommt.

Daß diese allein es ist, welche das Gleichgewicht erhält, zeigt sich sehr deutlich in dem wechselnden Stande seiner Oberfläche, die einmal 6 Fuß höher, einmal 10 Fuß niedriger steht, je nachdem der Zufluß stärker ist als die Verdunstung, wie im Frühjahr, oder umgekehrt die Verdunstung stärker ist als der Zufluß, wie im Sommer und Herbst. Würde noch der Don und der Dniepr, so wie der Kuban, statt in das schwarze Meer zu fließen, in den Caspisee gehen, so würde wahrscheinlich Wasser genug vorhanden sein, um seine Oberfläche auf die Höhe des schwarzen

Meeres zu heben; man hat auch einen ehemaligen Zusammenhang der beiden Meere historisch nachzuweisen gesucht.

Wenn man sich nun schon über dies Resultat wunderte, wie hoch stieg erst das Erstaunen, als man erfuhr, es gäbe einen Binnensee, der 1300 Fuß unter der Oberfläche des Meeres läge.

Lynch auf seiner Expedition nach dem Jordan und dem todten Meere wollte an den Ufern des letzteren eine Barometer-Beobachtung machen — siehe, das Quecksilber fiel nicht aus der Spitze der Röhre nieder bis zum Beginn der Skala. Man glaubte, es sei etwas daran verdorben; eine andere, längere Glasröhre zeigte, daß der Stand des Quecksilbers hier am todten Meere so hoch sei, daß es in dem Reisebarometer nicht zum Fallen kommen konnte — es war mithin der Standpunkt des Barometers (die Stelle, an welcher es aufgestellt war) so niedrig, daß man, um auf das Niveau des Meeres zu kommen, circa 1300 Fuß steigen mußte; wiederholte Messungen und Berechnungen ergaben genauer eine Tiefe von 1250 Fuß, um welche das Niveau des todten Meeres niedriger lag als das des Mittelmeeres.

Der Libanon und der Anti-Libanon, zwei Bergketten, welche ziemlich parallel mit der Küste und nahe derselben von Norden nach Süden verlaufen, schließen ein langes, doppelt geneigtes Thal zwischen sich ein; nach Norden zu führt dasselbe von seiner höchsten Stelle aus von den Ruinen von Heliopolis (Baalbek) den Orontes, der bei Emessa (jetzt Höms) einen See bildet, aus welchem, aufs Neue verstärkt, der Fluß (welcher in der jetzt herrschenden Sprache Nahr el Ahssi heißt) über Epiphaneia (jetzt Hamah) nach Antiochia (Antakieh) in das Mittelmeer fließt.

Von eben jenem höchsten Punkt des Längenthales, von Baalbek, geht ein anderer Fluß des entgegengesetzten Weges, vollständig südlich, er heißt Scherim el Kebir und hieß in der klassischen Sprache des jüdischen Alterthums Jordan. Dieser Fluß macht auf der Mitte seines Laufes einen See, so wie der Orontes, nur ist derselbe viel größer als jener bei Emessa. Dieser See heißt nach der daran gelegenen Stadt der von Tiberias (jetzt Tubarieh); da der südliche Abhang des Thales viel stärker geneigt ist als der nördliche, so liegt dieser See schon unter dem Niveau des Meeres und zwar volle 612 Fuß.

Von diesem Punkte aber fließt der Jordan immer weiter südlich, bis er sein Ende erreicht in einer sehr tiefen Aushöhlung seines Thales, in dem todten Meer, den tiefsten Punkt zwischen dem Gebirge, welches den Golf von Aden (Bahr Akbar, östlicher Arm des rothen Meeres) begrenzt, und dem Libanon. Die Oberfläche dieses Sees liegt 1250 Fuß tiefer als die Oberfläche des Meeres, und dabei ist nichts wunderbar, als daß man

sich darüber wundert. Würde dieser Raum zwischen dem See Tiberias und dem todten Meere mit Wasser erfüllt sein, würde das Wasser den ganzen Raum noch viel höher ausfüllen, wie z. B. den Baikalsee im asiatisch-südlichen Rußland, welcher eine Länge von 100 deutschen Meilen hat und so viel über dem Meere liegt, als der Bahr Lut (See des Loth) unter demselben, so wäre Niemand darüber erstaunt und die Vertiefung wäre doch dieselbe, d. h. sie reichte weit unter das Niveau des Meeres, was wir übrigens sehr häufig wiederholt finden, so im Constanzer See. Jetzt aber, da nicht so viel Wasser vorhanden, um diesen Raum bis zu einer solchen Höhe zu füllen (wobei er denn erst halb so lang wäre, als der Baikalsee), hat man des Wunders kein Ende, und sucht die abenteuerlichsten Erklärungen auf, von denen eine der wunderlichsten (und deshalb am allgemeinsten angenommen) die ist, daß jene Vertiefung, jene fünfzig Meilen lange und zwei Meilen breite Furche durch einen Kometen gezogen wäre, der beim Zusammentreffen mit der Erde dieselbe wie mit einem Pfluge gezogen. Vielleicht ist das Thal des rothen Meeres auch so entstanden und das Jordan-Thal ist nur ein Ricochetschlag derselben mächtigen Kanonenkugel!

Wie es solche isolirte, nicht mit dem Meere zusammenhängende Seen giebt, die niedriger sind oder eben so niedrig als das Meer, so giebt es auch andere, die höher und viel höher sind. Die auffallendsten Beispiele zeigt uns Amerika, sowohl auf seiner Süd- als auf seiner Nordhälfte.

Wo hohe Gebirgszüge ein Thal zwischen sich einschließen, das keine Verbindungspässe nach den außerhalb der Gebirge liegenden Ebenen hat, da sind die Bedingungen zu einem abgeschlossenen See gegeben; ein solcher ist der große Salzsee auf der Hochebene, welche die Felsgebirge von Nordamerika einschließen, derselbe liegt unter dem 40. Grad nördlicher Breite und seine früher öden Ufer sind jetzt durch die Mormonen, welche daselbst die Stadt Utah errichtet haben, bevölkert worden. Der See liegt mehr als 4000 Fuß hoch über dem Meere.

Noch höher ist der von Mexiko. Ringsum von hohen Bergen eingeschlossen, liegt das Thal, welches von der berühmten Stadt seinen Namen hat; es ist nahezu 7000 Fuß über dem Meere gelegen und umschließt zwei große Seen, welche früher einen einzigen zusammenhängenden bildeten, der nicht den geringsten Abfluß hatte und daher bei den tropischen Regen die Stadt alljährlich mit dem Schrecken einer weit verbreiteten Ueberschwemmung heimsuchte. Die Spanier haben in der nördlichen Wand des Thales einen Abzugscanal, einen Stollen durchgebrochen, welcher die Gewässer so weit abgeführt hat, daß der See sich in zwei ungleiche Hälften theilte und daß auch sehr starke Regengüsse ihn nicht wieder so weit steigen machen,

daß er Mexiko bedrohete; früher soll derselbe eine Ausdehnung gehabt haben, welche die Conquistadores, die Eroberer der Wunderländer von Amerika, in das höchste Erstaunen gesetzt.

Das auffallendste Beispiel aber einer ungeheuren Erhebung großer Wasserflächen über das Meer giebt uns der Chiquito- oder Titicacasee unter 15 Grad südlicher Breite, zwischen den mächtigsten Rücken der Andes gelegen, welche sich rund um noch 10—12,000 Fuß über seinen Spiegel erheben, indeß er selbst 12,650 Fuß hoch über dem Spiegel des Meeres liegt; seine Ausdehnung ist dabei so groß, daß er ungefähr 40 deutsche Meilen Länge, in der größten Breite 14 und überhaupt 370 Quadratmeilen hat. Auch er gehört zu den ganz eingeschlossenen Seen ohne sichtbaren Abfluß, und regelt seine Fläche wie der Caspi- und der Aralsee durch Verdunstung. Der wunderbare See ist schon sehr bald nach der Entdeckung von Peru bekannt geworden, indem der Ruf von dem goldreichen Sonnentempel, welcher die Insel gleichen Namens zierte, die räuberischen Eroberer dahin zog; allein obschon sie den Tempel verwüsteten und den sechszig Klafter tiefen See nach allen Richtungen durchsuchten, indem sie leichte Anker am Boden schleppen ließen, so fanden sie doch die 300 Ellen lange goldene Kette so wenig wie alle übrigen Schätze, die von den Priestern dahinein versenkt waren, und das Ablassen des See's war nicht so thunlich wie bei Mexiko, sonst wäre es den Spaniern auch wohl eingefallen.

Alle die ganz abgeschlossenen Seen haben irgend eine Eigenthümlichkeit in der Beschaffenheit ihres Wassers. Wo die Flüsse hindurchströmen, findet man Flußwasser, durch die Ruhe der großen Fläche geklärt, sonst nichts; sobald sie jedoch abgeschlossen sind und durch Verdunstung den Zufluß wieder ausgleichen, da ist natürlich ihr Wasser zu betrachten wie eine Mischung des Wassers sämmtlicher hineinmündender Bäche und Flüsse, durch Verdampfung künstlich concentrirt. Diese Seen verlieren alljährlich so viel Wasser, als ihnen während des Jahres zugeführt wird; wie schwach die Lösung fremdartiger Bestandtheile im Flußwasser immer sein mag, so ist doch im See dieselbe nach einem Jahre doppelt und nach zehn Jahren zehnmal so stark. Da nun aber die See nicht zehn Jahre, sondern viele tausend Jahre bestehen und die Flüsse ihnen immerfort Lösungen fremder Bestandtheile zuführen, so ist es gar kein Wunder, wenn das caspische Meer, der Aralsee u. a. salzig, bitter, ekelhaft schmecken.

Nun giebt es aber Flüsse oder Bäche, welche sehr viel lösliche Theile enthalten; wenn z. B. die Carlsbader Quellen, statt sich in das durch die Stadt eilende Flüßchen zu ergießen, einen See bildeten, so würden wir einen äußerst salzreichen, ja einen inkrustirenden See haben. Solche sind

in Irland der Lough Neagh und in Persien der Deria Schahi, von welchem die Orientalen sagen, daß sein Wasser zu Stein werde. Asien ist sehr reich an Seen, welche verschiedene Salze oft in ganz ungewöhnlicher Menge führen.

Man ist gewohnt, viele derselben als Ueberreste eines in früherer Zeit bis dorthin, wo sie sich finden, reichenden Meeres anzusehen; es ist auch dieses möglich, an einigen Punkten vielleicht wahrscheinlich, doch durchaus nicht bedingt — denn der Vorgang, dessen wir gedachten, genügt vollkommen zu der Erklärung der Salzigkeit des Wassers dieser Landseen, und auch die Steppen, in denen sie liegen, brauchen deshalb, weil sie mit Salz durchdrungen sind, gar nicht Meeresboden gewesen zu sein, wenigstens haben französische Gelehrte mit dem von der Ebbe verlassenen Meeresgrunde Versuche gemacht und nicht finden können, daß derselbe, selbst in ziemlich compacten Klumpen dem Trocknen ausgesetzt, Salz in solcher Menge hergebe, wie man es in den Salzsteppen fortwährend aus dem Boden wachsen sieht: auch ist viel öfter die Ansicht geltend gemacht, daß Salzlager das Meer salzig machten, als daß umgekehrt das Meer Salzlager bilde.

Die berühmtesten Salzseen findet man in Rußland, vom caspischen und vom Aralsee nord- und ostwärts. Die Tafelländer der Mongolei und Tatarei und ganz Sibirien sind reich daran; die ungeheuren Steppen dieses Welttheils sind voll von Salzlagern und Salzquellen, deren Wasser an vielen Punkten zu nicht unbedeutenden Flächen zusammenläuft, welche dann Kochsalz bis zur Sättigung, ja bis zum Ausscheiden durch freiwillige, nicht künstlich unterstützte Krystallisation enthalten. Es soll übrigens — wiewohl es beinahe unbegreiflich wäre — das Wasser in den Seen seine Beschaffenheit so auffallend ändern, daß nicht nur frühere Süßwasserseen salzig werden, sondern umgekehrt dergleichen, die salziges Wasser führten, wieder süßes liefern, und andere ein kräftiges Bitterwasser geben. Da der Verf. es sich zur Aufgabe gemacht hat, nur das Bewiesene und Bewahrheitete als thatsächlich anzuführen und den Wunderglauben zu bekämpfen, so muthet er Niemandem zu, diese Angaben für richtig anzunehmen; da jedoch sehr bedeutende Gelehrte, wie Pallas und Bergmann, dasselbe erzählen, so muß es doch einigen Grund haben und dieser liegt vielleicht in Folgendem:

Rußland ist lange nicht so gut bevölkert und bebaut wie Deutschland — die Städte im Innern liegen auf Entfernungen von 50, 100 und 200 Meilen zerstreut. Wenn ein See zwischen Astrachan und Saratoff (zwei zunächst benachbarte Städte, nur 100 Meilen aus einander) gesucht werden soll auf einer Fläche von wenigstens 20,000 Quadratmeilen, auf welcher tausend solcher Seen zerstreut liegen und nicht bei jedem ein Dorf, von welchem

er seinen Namen hätte, so ist es sehr leicht, einen mit dem andern zu verwechseln; da nun vollends die endlose Steppe nicht einmal Merkzeichen bietet, salzige, süße, Bittersalz haltende Seen aber in Menge durch einander liegen, so ist nichts begreiflicher, als daß ein Reisender, der diesen einen bestimmten See salzig fand, nach zehn Jahren denselben See zu sehen glaubt und nun süß findet — dieses als eine große Merkwürdigkeit betrachtet, wie es denn auch nicht anders wäre, wenn es so wäre! Der natürlichen Merkwürdigkeiten sind aber so viele, daß man sich nicht noch künstliche zu schaffen braucht.

In den nördlich vom Kaukasus gelegenen Ländern der nomadisirenden Kalmücken, Kirghisen und uralschen Kosaken, in den weitgedehnten Steppen zwischen dem azovschen und caspischen Meere, zwischen dem Kaukasus und Uralgebirge, ist der Boden an unzähligen Stellen in großen, Hunderte von Quadratmeilen haltenden Flächen von Salz mehr oder minder durchdrungen, unter dem Boden finden sich an vielen Orten starke Salzlager, ganz damit gesättigte Quellen brechen häufig hervor; an anderen Punkten sieht man wieder Bitterwasser, an noch anderen dasselbe mit aufgelöster Schwefelleber geschwängert erscheinen. Die nicht nach irgend einer Seite abhängige Steppe verwehrt diesen Quellen den Abzug, sie sammeln daher ihre Gewässer zu unzähligen Seen. Die merkwürdigsten dürften folgende sein:

Dreißig Meilen von Alagan Terny, an der Nordwestseite des Caspisees, liegt ein Salzsumpf, 15 Quadratmeilen groß. Der salzführende Manitsch entspringt aus demselben. Dreißig Meilen weiter nördlich findet sich ein noch viel größerer Sumpf und See, aus welchem der Sternui sein Salzwasser empfängt. Zwanzig Meilen vor der Mündung des Ural in den Caspisee und zehn Meilen ungefähr von dem Uralflusse westlich befindet sich gleichfalls eine Gruppe von Salz- und anderen Seen auf einem Flächenraum von nahezu 1000 Quadratmeilen zerstreut; es ist die uralsche Steppe, welche sich von dem Flusse gleiches Namens bis zu der Wolga erstreckt und in welcher die zahllosen Salzseen mit der letztgedachten Gruppe beginnen und, nur durch einige Sandhügel getrennt, mit dem berühmtesten aller dieser Sümpfe, mit dem Elton, aufhören. Hier, unfern — d. h. nur 60 bis 80 Meilen — von deutschen Ansiedelungen an der Wolga, scheint das Salz am häufigsten vorzukommen.

Der Eltonsee liegt 39 Meilen von Saratoff und 18 von Kamuischtin entfernt, ist oval, hat beinahe 3 Meilen Länge und 2 Meilen Breite (19 und 13 Werst) und ist so flach, daß die Kosaken behaupten, ihn ganz durchreiten zu können, ohne im Sattel naß zu werden, was indessen doch sehr fraglich sein dürfte, und zwar um so mehr, als er vielleicht 1000 Schritt vom Ufer schon eine Elle Tiefe hat, was selbst bei einem ganz

gleich bleibenden geringfügigen Fall seines Bettes doch in der Entfernung einer Meile schon 25—26 Fuß geben dürfte.

Die Ausdehnung des Sees ist sehr verschieden nach der Jahreszeit, am niedrigsten steht er im Spätsommer oder im Anfange des Herbstes, dann schwellen die häufigen Regen ihn bedeutend an, und wenn im Frühjahr der Schnee schmilzt, erreicht er seine größte Höhe und Ausbreitung, welche, wenn er um einen Fuß steigt, beinahe um eine Quadratmeile wächst.

Das Bassin des Sees ist durch ein zwei Klafter mächtiges Thonlager gebildet; wäre dies nicht, so würden die Flüßchen, welche ihn nähren, wahrscheinlich im Sande verrinnen und ihr Salz an diesen abgeben, woraus es denn, durch die Sonne krystallisirt, die Oberfläche mit einer Salzkruste bedecken würde, wie dies an unzähligen Stellen der Steppen wirklich geschieht.

Die sechszehn bedeutenden und vierzehn kleineren Bäche, welche sich in ihn ergießen, sind alle salzhaltig, doch viel weniger als der See, welcher die durch Verdunstung concentrirte Lauge enthält. Dies geht bis zur Uebersättigung; es bildet sich nämlich im Sommer eine in verschiedenen Farben schimmernde und schillernde Haut darauf, welche besonders bei schräg auffallendem Strahl der Sonne hochgelb glänzt, daher auch der kalmückische Name: Altan nur, goldener See, aus welchem die Russen Elton gemacht haben.

Der See verbreitet auf großen Strecken einen unangenehmen, laugenhaften Modergeruch, sein Wasser ist dergestalt mit Salzen mancher Art gesättigt, daß es beim Waschen damit sich anfühlt, als ob man Oel auf die Hände genommen hätte, nur wenn man irgendwo verwundet ist, fühlt man an den Schmerzen, daß nicht linderndes Oel, sondern ätzendes Salz darauf gebracht worden. In einem Pfund enthält dieses Seewasser an festen Bestandtheilen:

Kohlensaure Talkerde	2	Gran.
Schwefelsaures Natron	30	„
„ Kalkerde	3	„
„ Talkerde	142	„
Kochsalz	550	„
Salzsaure Talkerde	1270	„
Extractivstoff	40	„
	2037	Gran.

Das heißt in der Sprache des gewöhnlichen Lebens: auf 32 Loth der Soole nur 23 Loth Wasser und 9 Loth feste Substanz, oder der letzteren beinahe halb so viel wie der ersteren, was ganz enorm ist, und woher es

denn auch kommt, daß diese Soole, wenn man sie am Mittag schöpft, lediglich durch das Erkalten während der Nacht einen starken salzigen Niederschlag macht.

Auf diesem natürlichen Wege beruht auch die ganze Salzgewinnung aus dem See, welcher fast unerschöpflich scheint, obschon er jährlich mehr als 250 Millionen Pfund Salz liefert.

Der See nämlich kann gedacht werden als ein großes Gefäß mit dieser übersättigten Soole gefüllt. Unaufhörlicher Zufluß an Salz findet statt von allen Seiten, die Verdunstung entführt das Wasser, das Salz bleibt zurück und dieses schlägt sich in dünnen Häutchen nieder, welche sich zuerst auf der Oberfläche bilden, dann aber durch ihre natürliche Schwere zu Boden sinken. Man findet auf dem Grunde des Eltonsees vierzehn compacte Schichten Salz von allerdings sehr unreiner und schlechter Beschaffenheit, doch in solcher Stärke, daß, obschon der See seit 110 Jahren in Contribution gesetzt wird, doch nirgends sich ein Mangel zeigt, und sollte einmal, was eigentlich gar nicht möglich ist, durch chemische Fabriken (Natron, Salzsäure) wirklich das gelagerte Salz erschöpft werden, so würden doch die reichen Zuflüsse immer noch so viel liefern, daß sie nicht bewältigt werden könnten.

Die unter dem Wasser des Sees gelagerten Salzschichten sind sämmtlich von einander getrennt durch dünne Lagen von schwarzem Thonschlamm. Der Grund des Sees nämlich wird durch unregelmäßig intermittirende Quellen durchbrochen. Jahrelang fließen sie nicht, dann ergießen sie sich plötzlich und ohne ein vorhergehendes Anzeichen über den Boden des Sees und bedecken ihn mit dem schwarzen Schlamme, welchen sie mit sich führen. Wenn sie zu fließen aufhören, beginnt der Niederschlag von Neuem und es bildet sich im Laufe der nächsten Decennien wieder eine neue Salzschicht.

Die unzähligen kleinen Salzseen, welche man beinahe nicht beachtet und welche nur vorübergehend von den nomadisirenden Völkern ausgebeutet werden, haben dieselben Eigenschaften; etwas ganz Aehnliches findet man auf der Hochebene von Nordamerika in den Rocky Mountains; der große Salzsee, wie er ausschließlich genannt wird, steht dort nicht allein, auf der ganzen Hochfläche sind Salzlaken zerstreut, efflorescirt reines Salz aus dem Erdboden — ja wir haben dergleichen viel näher in Ungarn. Der Neusiedler See (ungarisch: Fertö), im Wieselburger Comitat, gehört hierher; doch hat auch er neben dem Salz viele andere Substanzen aufgelöst, wie schwefelsaures und kohlensaures Natron, Bittererde und dergleichen, welche seine Soole ekelerregend machen.

Kohlensaures Natron wird in vielen kleinen Seen von Ungarn, auf

der Straße von Debreczin und Großwardein, gefunden, und hat das ägyptische aus dem Natronsee von Ternaneh beinahe verdrängt — mehr ist dies übrigens wohl durch die großen Natronfabriken in den nordischen Ländern geschehen.

Die sechs ägyptischen Natronseen erhalten ihren Zufluß nur durch den Nil, der kein Natron hat, es scheint mithin im Boden zu liegen, ausgelaugt und beim Verdunsten des Wassers zurückgelassen zu werden; merkwürdig ist, daß in dem sehr unreinen Salz bald kohlensaures, bald schwefelsaures, bald salzsaures Natron vorherrschend ist; man glaubt daher, das letztere (Kochsalz) sei eigentlich das Mineral, welches die Seen liefern und es werde dasselbe durch Zersetzung mittelst kohlensauren Kalkes verwandelt. Da dieser Theil von Aegypten sehr schwer zugänglich ist, hat man das Wahre an der Sache noch nicht ermittelt. Die Klöster, welche in dem Thale der Seen liegen, enthalten auch nicht Gelehrte, wie dies wohl sonst der Fall war, und so bleibt die Erscheinung auf sich beruhen.

Seen mit Abfluß.

Die Seen mit Abfluß sind erweiterte Flußbetten. Die Frage, wie diese Erweiterungen entstanden seien, ob dadurch, daß eine unter denselben liegende Höhle zusammengestürzt, oder dadurch, daß eine vulcanische Eruption mächtige Massen gehoben und weit fortgeschleudert habe, wodurch ein solcher vertiefter, leerer Fleck zurückgeblieben, oder endlich dadurch, daß auflösliche Substanzen diesen Raum ausgefüllt und daß die Gewässer dieselben fortgeführt und so den See ausgeräumt haben, ist theils überflüssig, theils nicht in die Hydrographie, sondern in die Geognosie gehörig, daher wir dieselbe hier übergehen und uns nur an das Thatsächliche halten.

Wir finden Seen mit Zu- und Abflüssen unter allen Verhältnissen auf der Erde, wir finden sie im Gebirge, auf der Hochebene und im niedrigsten Flachland, nur nicht immer da, wo man sie auf alten Karten gewöhnlich sieht, d. h. am Ursprunge der großen Flüsse. Die alte Geographie hatte eine fast unüberwindliche Neigung, die Hauptströme der Erde aus mächtigen Seen entspringen zu lassen; so war es mit dem Ganges und Indus, so mit dem La Plata, Amazonenstrom und Orinoco, so mit dem Mississippi, vielleicht bloß, weil es bei dem Lorenzstrom thatsächlich so war. Dieser Strom nämlich (den man gewöhnlich den Niagara nennt, deshalb man auch vom Falle des Niagara spricht, was jedoch ganz falsch ist, da nicht der Strom, sondern die kleine Festung, das Fort, Niagara

heißt, und man also sagen mußte: der Fall des Lorenzstromes bei Niagara) führt die Gewässer der fünf großen canadischen Seen nordwärts in das atlantische Meer, aber auch hier kann man keineswegs sagen, die Seen Ontario, Erie, Huron (nebst dem Iroquessee), Michigan und Obernsee seien die Quellen des Lorenzstromes; dieser Quellen sind tausende, sie liegen auf den Hügeln und Bergen rund um dieses Netz von Seen, und diese letzteren sind so wenig die Quellen des Lorenzstromes, wie der Genfersee die Quelle der Rhone ist — nur hat dieser letztere Fall vor dem ersteren das voraus, daß der Fluß auf einer Seite des Sees eintritt und auf der andern abfließt, indessen kein vereinigter Strom von vielen kleinen gespeist, etwa in einem Winkel des Obernsees zum Vorschein kommt und dann aus dem Ontario ausscheidet.

Der Fall, daß ein See die eigentliche wirkliche Quelle eines Flusses wäre, ist äußerst selten, und kann nur dann vorkommen, der See kann nur dann so bezeichnet werden, wenn er keine Zuflüsse von oben her, sondern sämmtlich von unten her, aus eigentlichen Springquellen erhält. Diese Erscheinung ist im Flachlande sehr viel häufiger als in den Gebirgen, welche überhaupt ihrer Natur nach ärmer an Quellen sind als das Tiefland, da von den stark geneigten Flächen der Gebirge die Tagewasser leicht abfließen und sich, in Gerinnen gesammelt, zu Bächen und Flüssen vereinigen, indeß auf dem Flachlande der größte Theil der atmosphärischen Niederschläge recht eigentlich in den Boden dringt und aus diesem — wiederum natürlich an den niedrigsten Stellen desselben — als Quelle emporsteigt. Die niedrigsten Stellen sind aber eben die Seebetten, welche, durch eben diese Quelle gefüllt, selbst zu Quellen von Flüssen werden; immer aber sind die entspringenden Flüsse ganz unbedeutend, kaum mit einem Nachen zu befahren. Ganz Ost- und Westpreußen ist voll solcher kleiner Seen, die dergleichen Flüßchen Nahrung geben; aber erst wenn ihrer drei oder sechs sich vereinigt haben, wird ein kleiner Fluß daraus, wie die Jesser, wie die Drewenz, die Radaune, die Stolp u. a. m. Je mächtiger die Flüsse werden, desto weniger ist es der Fall, daß sie aus Seen entspringen, und die fabelhaften Seen des Orinocostromes, z. B. in dem Parmine-Gebirge, sind, so wie die anderen ähnlichen, geschwunden, sobald man im Stande war, nähere Untersuchungen zu machen. Tübet unter Anderm ist jetzt, wie das Himalaya-Gebirge, fast in seiner ganzen Ausdehnung gut bekannt, indem die Kriege der Engländer in Indien große militairische Expeditionen bis zu den halben Höhen der Gebirge veranlaßten und nun vielfältig Reisen in das Innere gemacht wurden. Damit schwanden nun auch die Seen des Bramputr, des Ganges, des Indus gänzlich.

Wohl aber sind unzählige Fälle bekannt, wo umgekehrt die Flüsse

Seen (nicht die Seen Flüsse) erzeugen, und von diesen Fällen ist hier die Rede.

Das Becken des Sees ward durch den Fluß oder die Flüsse gefüllt und es ist nunmehr die Frage: wie hoch? Ob ehemals höher als jetzt, oder ob nur so hoch wie der jetzige Stand zeigt?

Die Beantwortung dieser Frage ist von Wichtigkeit, denn sie leitet uns auf den Lauf der Flüsse zurück, von dem noch viel zu betrachten übrig ist, allein sie ist auch an Ort und Stelle sehr leicht zu entscheiden, denn sie beantwortet sich fast immer aus der bloßen Anschauung.

Nur selten wird der Fall eintreten, daß die Berge ringsum ein Thal von ganz gleicher Höhe sind, wie die Wälle einer Festung; der Fluß oder die Flüsse, welche das Thal füllen, werden so lange ein Steigen der Wasserfläche des sich innerhalb des Thales bildenden Sees veranlassen, bis der niedrigste Punkt der Umgürtung erreicht ist und dann aus dieser Stelle abfließen, wenn die Verdunstungsfläche nicht zu groß wird und ferneres Steigen hindert wie beim Caspisee ꝛc.

Es ist begreiflich, daß hierdurch eine nach und nach erfolgende Auswaschung entsteht, das neue Bette des Ausflusses sich erweitert, vertieft, und dieses wird um so schneller vor sich gehen, je weicher der Boden des Abflußkanals, und je stärker sein nach außen gerichteter Abhang geneigt ist. Im ersten Falle setzt nämlich die weiche Erde dem spülenden und schwemmenden Wasser sehr geringen Widerstand entgegen, im zweiten kommt zu dem gewöhnlichen Ausspülen durch das fließende Wasser noch der Stoß des fallenden Wasser, welcher untergräbt und dieser Stoß ist so heftig und so zerstörend, daß er mächtige Granitplatten, welche man z. B. unter die Schützöffnungen der Schleusen legt (Trempel heißen die Felsblöcke, so angewendet) nach und nach schüsselförmig ausgehöhlt und zuletzt zerbricht.

Wird auf diese Art die Ausflußöffnung tiefer wie bisher ausgewaschen so wird eine stets größere Masse Wasser gleichzeitig den See verlassen und ihre Wirkung auf das Hinderniß des Abfließens, d. h. auf das Bette, wird immer heftiger, bis dasselbe ganz durchbrochen ist und sich in verheerenden Wogen die Gewässer auf das Vorland stürzen, die fruchtbare Erde auf viele Meilen hinwegreißen, nichts als Gerölle und kahlen Felsboden zurücklassen und wenn das Land bewohnt war, die entsetzlichsten Verwüstungen anrichten, Dörfer und Städte hinwegschwemmen wie Spreu und oft ganze Gegenden bis zur Unkenntlichkeit umgestalten.

Solche Ereignisse lassen sich noch nach Jahrtausenden erkennen. Der Stand des Sees verräth sich an den ihn umgebenden Bergen; in langen, wagerechten Zügen sind ringsum Auswaschungen zu sehen, welche zeigen,

wie nach und nach sein Niveau gesunken und auch wie schnell und in wie vielen verschiedenen Perioden dies geschehen ist. Die Höhe der Absätze bezeichnet die Menge des Wassers, welches bei einer jedesmaligen Erweiterung der Abflußöffnung hinweggeflossen ist.

Außerhalb des Thales aber kann man an dem Boden, welcher vorliegt, auch wenn man von einem hinter den Gebirgen liegenden See nichts wüßte, das Ereigniß sehr wohl erkennen, die vorliegende Ebene oder die Reihe von Thälern werden mit Gerölle bedeckt sein, welches, je weiter man von der Stelle des Durchbruches sich entfernt, desto kleinförmiger wird.

Solche Erscheinungen sieht man z. B. auf der süddeutschen Hochebene, auf welcher München liegt. Das ganze Plateau ist aufgeschüttetes Land und zwar kann man die Gebirgsformationen, welche die Trümmer zu der Aufschüttung hergegeben haben, unzweifelhaft erkennen, und Donau und Isar führen noch bis auf diese Stunde das Gestein ihrer Ursprungsorte. Auf den Ebenen und in den Thälern der würtembergischen Alp liegen mächtige, mit Thon vermischte Schichten solchen Gerölles, die Ebenen, welche unterhalb der Alp liegen, haben keinen anderen Untergrund, ja die Neckarthäler und die Ländereien, welche das sogenannte Unterland bilden, obschon sie zu den segensreichsten Fluren Deutschlands gehören, zeigen ganz dieselbe Erscheinung, oben befindet sich ein höchst fruchtbarer lehm- und humusreicher Boden, auf welchem Weizen das zehnfache Korn trägt, sechs Zoll unter dieser fetten Ackerkrume liegt ein zäher, fester Letten und unter diesem liegt Gerölle, oft in einer Mächtigkeit von mehreren hundert Fuß, immer gebunden, zu einer ziemlich festen Masse vereint durch einen gänzlich unfruchtbaren Thon, deshalb man beim Pflügen sich auch sehr hütet die Thonschicht anzugreifen, wiewohl sie, nach oben gebracht und einige Jahre den Wirkungen der Atmosphäre ausgesetzt, durch Verwittern selbst zu fruchtbaren Boden wird.

Je weiter man in die nordischen Ebenen hinabsteigt, desto kleiner wird das Geschiebe, es heißt in Sachsen, der Lausitz, der Mark schon Kies, noch weiter abwärts wird es Grand und endlich der feinste Sand.

Auch die Ackerbestandtheile nehmen an dieser Umwandlung Theil; der Boden ist viel weniger Lehmreich, dagegen desto humusreicher — das Leichtere ist am weitesten fortgeschwemmt. Der Thon ist meistens mit Sand gemischt zu fruchtbarem Lehm; wo der Thon vermischt vorkommt, hat er die äußerste Feinheit, es ist der schneeweiße Porzellanthon, er ist durch den natürlichen Vorgang seines Herabführens von den Gebirgen (aus dem verwitterten Feldspath) geschlemmt; was jetzt die Kunst vornimmt, das hat früher im großen Maßstabe die Natur ausgeführt, daher die ausgedehnten Lager des trefflichen Ziegelthones, von welchem unsere Häuser

gebaut, unsere Töpfergeschirre gemacht, unsere fälschlich so genannten Kalkpfeifen gebrannt werden.

Wo nun endlich die Ebenen sich dem Meere nähern, da zeigen die Niederungen der Flüsse, die Thäler einen Boden von solcher Ueppigkeit und so leicht zu bearbeiten, daß man in Süddeutschland keinen Begriff davon hat; der Spaten, die Hacke fallen von selbst in das lockere Erdreich, welches den feinschaligen goldenen Weizen dreißigfach und die Oelfrüchte zweitausendfach wiedergiebt, auf welchem die zuckerreiche Runkelrübe in solcher Menge wächst, daß die norddeutschen Fabriken nicht nur das Bedürfniß des Landes vollständig decken, sondern den Zucker auch so wohlfeil erzeugen, daß er nach den Gegenden ausgeführt wird, die keine Fabriken besitzen, sondern auf den Rohrzucker der Antillen angewiesen sind, welche ihre Producte nicht so billig herstellen können.

In diesen Gegenden findet man oft auf Meilenweite keinen Stein, dorthin haben die sich immer mehr verflachenden Gewässer ihn nicht mehr schieben können, dort hat sich nur noch der Schlamm an dem Wasser niedergeschlagen. Daher auch die Architektur eine ganz andere, wie im Süden, wo jedes Bauernhaus aus Quadersteinen besteht. Im Norden würde diese Bauart eine sehr kostbare sein, denn man müßte die Steine 40—60 Meilen weit herführen, man nimmt deshalb seine Zuflucht zu künstlichen Steinen, man bildet sie aus Thon in jeder beliebigen Form und damit hat man denn freilich auch im Mittelalter wie in der neuesten Zeit das Außerordentlichste geleistet, die wunderschönen Kirchen in den Marken, von dem alten Thorn, Stendal, Danzig, Tangermünde bis zu den neuen Berlins (Werdersche Kirche, Petrikirche) geben ein sehr günstiges Zeugniß über die Bildsamkeit und Festigkeit dieses Materials.

Kehren wir zurück von diesen Erfolgen eines Durchbruches großer Wassermassen auf diese selbst, auf die Seen, welche die Durchbrüche veranlaßt, so werden wir finden, daß nicht alle Seen auf diese Weise abgeflossen sind, daß nicht alle so gewaltsame Zerstörungen veranlaßt haben. Der Bodensee hat nur auf einer Seite Gebirge in ziemlicher Entfernung, auf der anderen Seite erhebt sich ein flaches Land, welches erst im Schwarzwalde und der schwäbischen Alp wieder zu Gebirgen ansteigt, was übrigens von dieser Seite her, von Süden darauf zugehend, nicht einmal bedeutend ist, das Gebirge fällt nach Norden zu sehr viel stärker ab, als nach Süden, wo es auf Hochland steht.

Der größte der deutschen Seen (den man deshalb auch wohl das deutsche Meer nennt), ist durch den Rhein und durch viele andere kleinere Flüsse gefüllt worden, bis er bei Constanz überlief und den unteren See bildete, der sich bei Stein entladet; seine Tiefe, welche man sehr verschieden

zu 900 und zu 2200 Fuß angiebt (in welch' letzterem Falle sein Boden 1160 Fuß tief unter dem Meeresspiegel liegt, was sehr leicht möglich ist), hat keine Veranlassung zu einem Durchbruch gegeben, indem das Bassin zu dicke Wände hat, es liegt eingesenkt in ein breites Vorland, welches selbst durch den Druck einer 2000 Fuß hohen Wassersäule nicht verschoben werden konnte; allein nachdem der See so hoch angefüllt war, daß er sich bei Constanz Bahn in ein zweites Thal machte und dann bei Stein überfloß, da begann nicht sowohl der See als das Wasser des aus ihm heraustretenden Flusses zu waschen und zu wühlen und so hat dasselbe nun die Jura- und die Schwarzwaldkette durchbrochen, zuerst bei Lauffen oder Schaffhausen einen prächtigen Wasserfall und dann bei Laufenburg die berühmten Cascaden bildend.

Ein viel neuerer Vorgang, dem erst beschriebenen ähnlich, fand bei dem Rheindurchbruch bei Bingen statt, wenn dies noch ein Durchbruch ist, da wahrscheinlich die beiden Gebirge diesseits und jenseits des Rheines nicht ein einziges zusammenhängendes ausmachen, weil ihre Formationen zu sehr von einander verschieden sind. Man pflegt jedoch, auf viele andere Thatsachen gestützt, anzunehmen, daß die beiden Ufer des Rheins von Bingen bis Koblenz und dann von Andernach bis gegen Bonn, ehemals zusammenhingen und daß der Rhein sie nach und nach durchwaschen habe. Da diese Bergzüge sich auf mehrere tausend Fuß erheben und selbst die niedrigsten da, wo sie unmittelbar an den Fluß stoßen, eine frühere Höhe desselben von mehreren hundert Fuß verrathen oder bedingen, so muß das breite Rheinthal von Basel bis Mainz, einerseits durch Jura und Schwarzwald, andererseits durch die Elsaßer Gebirge, durch die Vogesen, den Hochwald, die Hardt, die Eiffel begrenzt, so hoch unter Wasser gestanden haben, bis der Rhein sich über die niedrigsten Theile desselben ein Bett bahnen und es nachher so tief auswaschen konnte, wie wir es jetzt finden.

Da nun die Entleerung des großen Sees nicht plötzlich geschehen konnte, weil, wie man noch jetzt ganz deutlich sieht, das Hinderniß, der Felsdamm nicht so leicht fortzuschaffen war, wie etwa ein eben so breiter Damm von Erde, so ging diese Entleerung vielleicht erst in einem Zeitraum von vielen Jahrhunderten vor sich, deshalb ist das herrliche, fruchtbare Rheinthal von Basel bis Mainz auch ganz flach und eben, nirgends wellenförmig gestaltet, oder sonst auf irgend eine Art durchfurcht, welche einen stürmischen, gewaltsamen Vorgang verriethe — wir finden in dieser Ebene zu unterst das Gerölle und Geschiebe von dem Durchbruch des Jura, darauf immer feiner gekörntes Gerölle, endlich Kies, darauf Sand und zuletzt die fruchtbare Lehm- und Thonmasse, welche, da sie nicht ge-

körnt ist, sich am längsten schwebend im Wasser erhielt und demnach die Decke des Thales bildete.

Zu einer solchen Seenbildung sind übrigens Berge und Gebirge durchaus kein nothwendiges Erforderniß; wir sehen dies an dem größten aller Seengebiete mit Abflüssen, wir sehen dies an dem canadischen, und auch der größte See der Erde, der caspische, hat kein Gebirge umher nachzuweisen, mit Ausnahme des Kaukasus, welcher mit seinem westlichsten Ende an dasselbe stößt, ist von Gebirgen in unserem Sinne, d. h. von Gebirgszügen, die ihn rund einschließen, wie den Genfer- und den Comersee, keine Rede, der allergrößte Theil der Ufer des caspischen Meeres ist Flachland und Tiefland. Ebenso ist es mit der großen Seenkette, durch welche der Lorenzstrom genährt wird — keiner derselben ist so klein, wie das Königreich Würtemberg oder Sachsen, der Obernsee ist sogar größer als das Königreich Baiern — es wäre bei so mächtigen, ganz dicht zusammengedrängten Wassermassen die Vermuthung, sie müßten im Schooße umfangreicher Gebirge liegen, vollständig gerechtfertigt, allein sie wird bei näherer Untersuchung keineswegs bestätigt; wie wir bereits bei Betrachtung der Wasserscheiden gesehen haben, zieht sich vom tropisch heißen mexikanischen Meerbusen bis zum ewig in Eis erstarrten Polarmeere ein großes, weites Flachland, auf dessen Höhe sogar die Seen liegen, aus geringer Entfernung, aber aus waldreichen und daher regenreichen Gegenden unzählige Zuflüsse erhaltend, nirgends von Bedeutung, doch in Summa so mächtig, daß der gewaltige Lorenzstrom das Resultat derselben ist.

Der höchste dieser Seen hat nur eine Erhebung von 570 Fuß über dem Meeresspiegel und der vierte derselben ist nur 40 Fuß niedriger — hier tritt aber plötzlich eine bedeutende Stufe hervor, das Land senkt sich zwischen dem Erisee und dem Ontario um mehr als 200 Fuß und diese Stufe veranlaßt den mächtigsten Wasserfall der Erde, den Fall des Lorenzostromes bei dem Fort Niagara.

Der Felsendamm, über welchen die gewaltige Wassermenge stürzt wird von dem Wasser so angegriffen, daß er nicht Widerstand leisten kann. Der Wasserfall ist in historischen Zeiten (das heißt für Nordamerika kaum hundert Jahre, denn obschon die Holländer viel früher dieses Land betreten haben und die Engländer schon zur Zeit der Königin Elisabeth Virginien besetzten und nach der jungfräulichen Königin benannten, so reicht doch die Geschichte nicht bis dahin, sondern höchstens die Sage, indem die ersten Ansiedler andere Sachen zu thun hatten, als Wasserstände aufzeichnen) schon bemerkbar zurückgewichen; da dies wirklich der Fall ist, so steht den Bewohnern des Ontario und des ganzen Lorenzstromes eine schreckliche Zukunft bevor. Da nämlich dieser Felsendamm das ganze System der vier

oberen Seen wie hinter einer mächtigen Schütze abschließt, ihre Gewässermassen zurückhält, diese aber eine Flächenausdehnung von 4500 deutschen Quadratmeilen haben, d. h. viel mehr als doppelt so viel, wie die drei kleinen Reiche Baiern, Würtemberg und Baden (welche wir schon öfter zum Größenmaße benutzt haben, da sie so schön arrondirt neben einander liegen), und die Tiefe dieser Seen eine sehr bedeutende ist, so würde bei dem Aufziehen dieser ungeheuren Schleuse die Gesammtmasse jener Seen sich in einer sehr kunrzen Zeit entladen und wie die Betten derselben sich trocken legten, so würde das zehnmal so kleine Bette des Ontario natürlich zehnmal so hoch angefüllt werden, als jene oberen Seen sinken und die ganze Umgegend des Lorenzstromes würde für einige Zeit in ein wallendes Meer verwandelt und auf Jahrhunderte verwüstet werden. Näheres weiter unten bei den Flüssen.

Bei der gedachten ungeheuren Größe dieser Seen muß man doch nicht vergessen, daß sie unbedeutend sind gegen den Caspisee und daß sie alle fünf mit dem Ontario kaum halb so groß sind und daß die Gesammtmasse der Seen von ganz Nordamerika (und es sind deren noch zehn, welche die Größe von hundert Quadratmeilen übersteigen, und wovon einige sogar bis dreihundert und vierhundert Quadratmeilen messen) die ungeheure Ausdehnung dieses wahren und eigentlichen Landsees kaum erreicht.

Große Wasserflächen bieten auch noch der Ladoga- und der Tschadsee dar; der letztere, im tropischen Afrika unter dem 14ten Grad nördlicher Breite 1250 Fuß über dem Meere gelegen, hat eine Ausdehnung von beinahe 700 Quadratmeilen; halb so groß ist der Ladoga, welcher mit dem Meere fast in gleicher Ebene liegt. Der erstgenannte zeichnet sich durch sein klares, durchsichtiges Wasser aus, wie man es bei Gebirgsseen häufig findet, wie auch einige der amerikanischen Seen dieselbe Eigenschaft zeigen, ihre Zuflüsse nämlich sind zwar äußerst zahlreich, allein es sind alles nur Bäche, welche noch kein schlammiges, sondern ein sehr reines, klares Wasser führen, der nur wenig und durch einen Strom gar nicht bewegte See gestattet noch ein vollständiges Klären und so hat man den Boden bei hundert und mehr Fuß Tiefe noch immer ganz deutlich vor Augen. Unbeschreiblich aber ist die Klarheit der eigentlichen Gebirgsseen; bei diesen nämlich sind alle die obigen Bedingungen im vollsten Maße vorhanden, das zugeführte Wasser, nur auf blankem Fels laufend, ist vollständig rein, die Seen liegen meistentheils tief, werden durch Sturm selten, durch Strömungen nie bewegt, ein Antheil Kalk, gewöhnlich in dem Gebirgswasser aufgelöst, vermehrt die Durchsichtigkeit auch noch; so sieht man denn in den Norwegischen Seen noch bei einer gemessenen Tiefe von 400 Fuß den Boden und kann nicht nur die Hebungen und Senkun-

gen desselben, die Unebenheiten, welche sich bei großen Flächen zu Berg und Thal gestalten, sondern sogar die Muscheln und die Seegewächse sehr deutlich erkennen, daher die Fahrt auf solchen Seen etwas höchst Interessantes — mitunter aber auch bis zum Entsetzen Grausiges hat.

Elliot, Broke, Heriot unnd andere berühmte Reisende sagen, daß die völlige Durchsichtigkeit des Wassers bis in Tiefen, welche Schwindel erregen, darum so eigenthümlich wirke, weil man vergesse, daß man von einem so dichten Medium, wie das Wasser, getragen wird — weil man seine Sicherheit vergißt. Wie der furchtsame Wanderer bei dem Scheine der Laterne seines Führers einen gefährlichen Alpenpaß ohne Sorge überschreitet, den am nächsten Tage zurück zu messen ihm unmöglich ist, weil er da den zu seinen Füßen gähnenden Abgrund hundert Klafter tief vor sich sieht, so fährt man auf dem trüben Wasser eines Sees, der tausend Fuß tief ist, ohne Furcht, indessen bei dem klaren Wasser von dem zehnten Theil der angegebenen Tiefe man zu fallen befürchtet, wie thöricht auch diese Besorgniß ist und wie wunderlich, da man in hundert Fuß Wasser genau eben so sicher ertrinkt als in tausend. Wie wunderlich immerhin, man kann sich von diesem Gefühle der Täuschung nicht losmachen, auf den klaren Seen der nordischen Hochlande soll der Fall häufig vorkommen, daß man, über den ungleichen Boden auf gleicher Fläche hinwegschwebend, glaubt, man steige bergan, wie sich das Bett des Sees erhebt — glaubt, der Kahn erringe die Höhe, welche unter den Füßen des Beschauers der Berg erreicht hat — nun ist der Boden ganz nahe, man holt gewissermaßen erschöpft von einer mühelosen Mühe tief Athem, fährt beruhigt einige Klafter weit über die beinahe ebene Felsbank, da bricht der mächtige Berg, der sie unter Wasser bildete, plötzlich um ein Unermeßliches ab, man glaubt frei in der Luft über einem bodenlosen Abgrunde zu schweben, man glaubt in die Tiefe stürzen zu müssen und ein Schrei der Angst entringt sich der gequälten Brust.

Die außerordentliche Durchsichtigkeit rührt von der gänzlichen Farblosigkeit des Seewassers her, daher man an tiefen Stellen auch die Muscheln, Steine, Wasserpflanzen in ihren natürlichen Farben und nicht, wie am Meeresboden, in einem bläulichen Schimmer sieht.

Einzelne Eigenthümlichkeiten nimmt man bei Seen wahr, die zwar das, was See ist, nicht charakteristisch bezeichnen, doch angeführt zu werden verdienen.

So wie auf dem Meere bei Erdbeben die Wasserfläche plötzlich trübe, schwarz wird, unruhig Wellen schlägt, sich zu mächtigen Wogen erhebt, denen die größten Schiffe kaum Widerstand zu leisten vermögen, weil sie des den Kampf mit dem Elemente unterstützenden Windes entbehren, so

sollen einige der größeren Seen eben so plötzlich unerklärliche Wellenbewegungen zeigen, welche — wie der Plattensee in Ungarn, der Wettersee in Schweden und einige andere minder bekannte in Schottland, England, in Portugal — manchen Schiffen den Untergang gebracht haben. Der Plattensee (im Flachland von Ungarn, unfern Stuhlweißenburg) soll zu Zeiten bei der tiefsten Windstille Wellen von ungeheurer Größe erheben, sie schäumend mit hoch empor gereckten weißen Häuptern an das Ufer tragen und dasselbe wie ein brandendes Meer überstürzen. Zur Zeit des Vollmonds soll dies besonders häufig geschehen und soll der See dann so furchtbar brüllen, daß man es in weiter Ferne hört.

Der Verf., welcher zwei Jahre lang Oestreich nach allen Richtungen durchreist hat, war auch in Ungarn und auf dem Plattensee und zwar in verschiedenen Jahren und Jahreszeiten, hat dergleichen aber nie bemerkt, wenn nicht auch die Ursache sich sofort ergeben hätte. Der See hat eine nicht gewöhnliche Ausdehnung und eine sehr sanft verlaufende Abhängigkeit des Bettes, er liegt ferner ganz flach und ohne den mindesten Schutz gegen Wind, in der weiten Ebene, welche auf der Westseite durch den Steiermärkischen Gebirgszug begrenzt ist. Dieses Gebirge läßt aus seinen Schluchten dann und wann Windstöße über die Ebene wehen, welche einen Theil des Sees treffen und, da sie nur sehr kurze Zeit dauern, jedoch sehr heftig sind, den See an einer Stelle gewaltsam aufrühren und die Wellen auch dorthin verbreiten, wo man den Windstoß gar nicht gespürt hat. Kommen diese Wogen nun aus dem tiefen See auf das immer flacher werdende Gestade, so erheben sie sich um so höher, je weniger tief das Wasser ist, gerade wie bei dem brandenden Meer und es ist an der ganzen Erscheinung nichts Wunderbares und Unerhörtes.

Ganz dieselbe Bewandniß hat es mit dem Wettersee in Schweden, dem Loch Lommond in Schottland, dem Bergsee auf St. Domingo u. a. Aus den Gebirgsschluchten erheben sich plötzliche Windstöße auch beim ruhigsten Wetter und die Wogen, durch diese aufgerührt, werden in Gegenden getragen, in denen man die Ursache derselben nicht wahrgenommen hat. Zeigt doch das große Meer Aehnliches, nur in einem allerdings großartigeren Maßstabe — die Wellen, durch einen Sturm auf der Mitte des atlantischen Oceans erregt, pflanzen sich fort bis nach den Küsten von England und Island einerseits, und von Grönland und Nordamerika andererseits. Von diesen brandenden Wogen bei dem ruhigsten Wetter macht der Bewohner der Meeresküste kein Aufhebens, weil er die Erscheinung und die Ursache kennt — ein anderes ist das freilich mit dem beschränkten Gesichtskreis des Stubengelehrten, dessen Fuß nie irgend eine der Gegenden betreten hat, die er beschreibt und der dann gleich an „unterirdische Gänge

und Höhlen, aus denen Dämpfe und Winde hervorbrechen können"*), denkt, indeß die natürliche, nur seiner Anschauung nicht gegenwärtige Ursache so nahe liegt.

Noch viel merkwürdiger ist das abwechselnde Steigen und Fallen großer Landseen, in welches man eine gewisse Regelmäßigkeit, eine Periodicität zu bringen sucht, was sich denn doch nicht machen läßt. Man glaubt, der Aralsee habe sonst mit dem Caspisee zusammengehangen — wunderbar, daß dem jetzt nicht mehr so ist; der Plattensee hat eine Ausdehnung gehabt, welche seine jetzige um das Vierfache übertraf, man sieht noch sehr deutlich die ehemaligen Gestade, kann auch auf seiner Ostseite die Furche erkennen, in welcher wohl früher seine Gewässer nach der Donau abzogen — dies ist leicht erklärt und es liegt in der allgemeinen Abnahme der Gewässer, welche sich überall zeigt; es giebt keinen bedeutenden Fluß, an dem man nicht einen früheren höheren Stand nachweisen, dessen alte Ufer man nicht zeigen könnte. Wo ehemals unendliche Wälder den Boden beschatteten und die Quellen nährten, da grünen jetzt üppige Saatfelder oder da schmachten unglücklich angelegte Wiesen, Thau und Regen verzehrend mitsammt der Feuchtigkeit der Erde. Begreiflich ist, daß hier, bei fehlender Nahrung der Quellen, auch die Bäche und Flüsse — wenn nicht versiegen, so doch dürftiger werden; sie können nun auch nicht mehr eine so große Fläche speisen als früher, die Verdunstung und die Einsinterung in den Boden nimmt mehr hinweg als der Zufluß bringen kann, und so sinkt der Spiegel des Sees, bis sich Verdunstung und Zufluß das Gleichgewicht halten.

Wer nun aber den See zeitenweise steigen und dann wieder fallen sieht und daraus schließen wollte, der Aralsee werde irgend in welcher Periode, so wie der Caspisee, so hoch steigen, bis sie wiederum beide eine Wasserfläche ausmachen, sie würden sich dann im Laufe der Jahrhunderte wieder trennen, um späterhin abermals zusammen zu kommen, der verkennt die großartigen Wirkungen der Natur gänzlich, so wie er ihr ununterbrochenes Fortschreiten verkennt.

Daß der Plattensee in Ungarn wohl einmal wieder mit der Donau in Verbindung trete, ist möglich, denn das ehemalige Bett des Verbindungsstromes ist noch jetzt ein Sumpf, und es gehört nur ein regenreiches Frühjahr, welches auf einen schneereichen Winter kommt, dazu, um dieses zu bewerkstelligen. Die auf den Gebirgen und angrenzenden Ebenen aufgehäuften Schneemassen werden durch den Regen in kurzer Zeit schmelzen, und der Wasserstand, welcher sich alljährlich um einige Fuß verändert,

---

*) Berghaus, Länder- und Völkerkunde, II. Theil S. 405.

kann sich unter solchen Umständen wohl auch einmal um ein paar Klafter ändern und dann wäre der See wirklich einer von denen mit Abfluß, doch immer nur auf kurze Zeit, denn da solches Zusammentreffen von Witterungsverhältnissen selten vorkommt, ist auch die Wirkung keine nachhaltige, und die Verdunstung nimmt in einem Sommer hinweg, was ein Frühjahr einmal zufällig gebracht hat, und weil es zufällig ist, so ist auch keine Regel hinein zu bringen.

Anders ist es mit dem periodischen Steigen und Fallen von Seen, welche in der Nähe der Meeresküsten liegen; hier tritt eine wirklich auffallende, man möchte beinahe sagen wunderbare Erscheinung ein. Solche Seen, deren es einige an der Küste von Irland und von Frankreich giebt, steigen und fallen mit der Fluth des Meeres. Dies würde nun wohl Niemand so sehr merkwürdig und wunderbar finden, das Wunderbare aber liegt darin, daß der Wasserspiegel der Seen mitunter 30, ja 40 Fuß über dem Meere liegt und doch die Wirkung der Gezeiten empfindet. Der Grund dieser Seen muß thonhaltig sein, denn sonst würde das Niveau derselben sinken, bis es mit dem Meeresspiegel gleich wäre; ist der Boden aber, wie es nicht anders sein kann, nicht durchlassend, wie hat er denn Zusammenhang mit dem Meere? An Gänge, welche von der steigenden Fluth geschlossen würden und etwa den Abfluß des Sees verhinderten, so daß er nur durch seine Zuflüsse steigen müsse, ist gar nicht zu denken, wie ein Jeder, der auch nur etwas von der Hydrostatik versteht, sehr wohl wissen wird; überdies sind diese Seen gewöhnlich sehr klein und haben gar nicht bemerkbare Zuflüsse, dieselben müßten denn ganz unter dem Wasser liegen, was allerdings häufig, ja was sogar im Weltmeer vorkommt — doch immer würde es schwer zu enträthseln sein, weshalb diese Quellen ihre Gewässer zur Zeit der Fluth stärker in den See, vielleicht zur Zeit der Ebbe gar nicht in denselben ergössen.

Als eine Besonderheit mancher Seen bezeichnet man das, was in der Volkssprache die Blüthe des Wassers heißt. Wasser „blüht" freilich nicht, da es aber bequemer ist, der Sache irgend einen Namen zu geben, als sie zu untersuchen, so hat man denn einen blühenden See, einen blühenden Fluß. Das Erstere ist vegetabilischer Natur, der Zürcher, der Genfer See zeigen diese Erscheinung; Saamenstaub und Blüthenblättchen fallen von allen Seiten auf die große Fläche nieder, der Wind weht dieselben nach irgend einer Richtung hin und nun sieht man einen meilenlangen und ein paar hundert Klafter breiten Streifen von Schaum mit allerlei Theilchen, die zu untersuchen und zu ermitteln man zu bequem ist, vor sich, und das heißt die Blüthe des Sees.

Etwas Anderes ist es mit einem See in Ungarn, der fließend Wasser

enthält, mit der Theiß. Dieser sehr breite und tiefe Strom verläuft zum großen Theil in einem beinahe ganz ebenen Lande, er hat einen so geringen Fall, daß er Tausende von Quadratmeilen an seinen Ufern zu Sumpf macht. Unzählige Schaaren von muskitoartig kleinen Mücken wohnen hier und vertreiben den Menschen beinahe ganz aus dieser Gegend; sie senken sich gegen Abend wie ein breiter grauer Schleier auf den Fluß, der nicht fließt, oder auf den See, welcher fließt (es ist schwer zu sagen, welcher Ausdruck der bessere), und nach heißen Sommertagen bedeckt eine mehrere Zoll dicke Schicht von abgestorbenen Thieren der Art die Wasserfläche — das nennt der Anwohner seiner Ufer die Theißblüthe.

Ueber einzelne Seen sind die sonderbarsten Fabeln verbreitet, welche sich Jahrhunderte lang erhalten haben, ja in Lehrbücher der Geographie übergehen, dann, als von einer Autorität gebraucht, von Buch zu Buch wandern, immerfort abgeschrieben werden und endlich auf die neueste Zeit gelangen, bis einmal ein vorurtheilsfreier Reisender sich die Sache selbst ansieht, da denn allerdings das Wunderbare gewöhnlich schwindet — aber das ist den meisten Leuten gar nicht recht — etwas Wunderbares ist ihnen bei weitem angenehmer als etwas Natürliches.

So mag es gekommen sein, daß der Zirknitzer See in Krain eine besondere Berühmtheit erlangt hat. Das Land ist wunderbar genug beschaffen mit seinen vielen großen Trichtern, mit seinen Höhlen, seinen verschwindenden Flüssen; dort gab es nun auch einen See, auf welchem man im Winter fischte, im Frühjahr pflügte und säete, im Sommer Getreide mähete und im Herbst Hasen und Rehe jagte, bis der Winter wieder kam mit seiner Fischerei und Alles regelmäßig wiederkehrte. An alle Diesem ist etwas Wahres, nur nichts Wunderbares und nichts Regelmäßiges: der See hat Abzüge, welche seine ganze Wassermasse in den Berg, an den sich sein tiefster Theil lehnt, führen. Diese Abzüge, deren einige vierzig sind, haben die Gestalt ganz regelmäßiger Trichter; da sie auf Felsenhöhlen stehen, welche wahrscheinlich sämmtlich inneren Zusammenhang haben, so saugen sie immerfort Wasser ein und zwar in der Regel so viel, als dem See zuströmt; schwillt nun der Jessero nebst den übrigen Bächen und Flüßchen, welche sich zu dem See neigen, so steigt die Fläche desselben, bis sie die beiden Felsenlöcher oder über der Erde befindlichen Eingänge zu den vielen Höhlen erreicht, welche man welka Karlauza und mala Karlauza nennt. Die Gesammtgewässer, welche auf den verschiedenen Wegen in die Höhlen stürzen, kommen jenseits der Berge, die den See umgeben, im Thale von St. Canzian zum Vorschein, um sich dann nach einem nochmaligen Verschwinden unter Felsen bei dem Oertchen Planina in die Unz zu ergießen.

Die ganze Gegend des Krain hat ein eigenthümlich wildes, man möchte beinahe sagen, der Erde fremdes Ansehen; man glaubt eher auf einem Mondvulkan als zwischen Laibach und Triest zu stehen, rauh und bald flach, bald bergig, ist sie besäet mit gewaltigen, massenhaften Felsentrümmern, zwischen denen sich Trichter von der allerregelmäßigsten Bauart in den Boden senken; sie sind von den verschiedensten Dimensionen, von einer Klafter Durchmesser und Tiefe bis zu einhundert Fuß nach beiden Richtungen.

Wenn man diese öde, von Menschen gar nicht bewohnte Gegend durchstreift und abseits der Straße über Berg und Thal wandelt, so befindet man sich fortwährend auf dem Grat zwischen solchen Trichtern, stets in Gefahr, in einen derselben zu stürzen. Man hält diese Trichter für Erdfälle und ihre regelmäßige Gestalt rührt von der Oberflächen-Beschaffenheit des Terrains her. Der feste Kalkfels ist außerordentlich höhlenreich; öffnet sich die Decke einer solchen Höhlung, so stürzt das darüber gelagerte Geschiebe hinein, unten auf dem Grunde derselben einen kleinen Hügel bildend, oben aber, über der Oeffnung, einen Schüttungstrichter gebend, wie man ihn auf Kornspeichern sieht, wenn Getreide durch einen Schlauch von einem Boden zum andern herabgelassen wird. Mitunter ist die Oeffnung verstopft, nicht selten aber auch offen, und wenn dann einmal eine Ziege, die einzigen Thiere, welche die unfruchtbare und ungangbare Gegend beweiden können, etwa auf den rollenden Kieseln abgleitet und hineinstürzt, so läßt sich der Ziegenhirt an langen Seilen ihr nach in die Höhle senken; auf diese Weise hat man erfahren, daß die ganze Gegend unterminirt, daß ein Labyrinth von großen und kleinen, vielfältig in einander übergehenden Höhlen daselbst befindlich ist, und etwas ganz Aehnliches findet unter dem Bette des Zirknitzer Sees statt, welches eine Fortsetzung des Landes ist und von demselben in keiner Weise abweicht.

In den öden Hochflächen, auf welchen sich in der Ferne die schroffen Felsmassen von Krain und Kärnthen erheben, alten gothischen Bauwerken mit phantastisch angeordneten Verzierungen oder mächtigen Bastionen, oder hochgethürmten Häusern mit flachen Dächern und krenelirten Mauern ähnlich, sieht man hier und da tiefe Einschnitte, liebliche Thäler, fruchtbar, reich bewohnt, üppig begrünt, mit Obstwäldern bedeckt, welche eine um so freundlichere, überraschendere Ansicht bieten, als sie aus der ödesten, unfruchtbarsten Gegend wie liebliche Oasen auftauchen; so das Thal, in welchem Planina liegt, mit der wunderbaren Unz, welche sich wie mehrere Flüsse und Bäche in die Berge versenkt, um im nördlichsten Winkel des adriatischen Meerbusens als Timavo (Timäus der Alten) aus

den Felsen des Carso, gleich mit großen Fahrzeugen bis zu dem Felsen hin beschiffbar, wieder hervor zu kommen; so das Thal des Jessero, in welchem Zirknitz mit seinen schwächlichen Thürmchen liegt, welche sich vor den übermächtigen Colossen zu fürchten und in steter Angst zu zittern scheinen, vor dem Jawornig, mehrere tausend Fuß hoch, mit seinen Seitenflächen so gleichmäßig gegen die Ebene geneigt, daß man ihn für das Dach eines Titanenbaues halten möchte, dessen First aus den mächtigsten Felsblöcken von beinahe gleicher Form und Größe gebildet ist; vor dem Sliwinza (durch seine düstre, nebelvolle Höhle berüchtigt), der wie eine Pyramide regelmäßig gestaltet, mit seinem kahlen Haupte in das Thal hineindroht, eine Pyramide von solcher Ausdehnung, daß die berühmteste der ägyptischen dagegen wie ein Fingerhut aussieht.

In diesem Thale und zwischen diesen höhlenreichen Bergen liegt der wunderbare See, welcher, obschon nicht an der Straße gelegen, doch von allen aus Wien durch Steiermark und Krain nach Triest und Venedig Reisenden besucht wird, so daß die Bewohner des Dorfes Jessero diesem Umstande einen Theil ihrer Wohlhabenheit danken; denn, dicht am Ufer des Sees wohnend, haben sie eine Art von Privilegium, den See zu zeigen und Lügen darüber zu ersinnen und zu verbreiten. Der Verfasser, der ihn gleichfalls befahren, kann, was er gesehen, darüber berichten, will aber, was er gehört, weglassen, weil es offenbar unwahr ist.

Der See, welcher mitunter eine sehr bedeutende Ausdehnung hat, indem er $\frac{3}{4}$ geogr. Meile lang, $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Meile breit ist, hat eine ganz unregelmäßige Gestalt, viele Vorgebirge springen hinein, bilden Halbinseln und Buchten, an einigen Stellen ist er durch die gedachten Berge sehr steil begrenzt, an anderen laufen die Ufer ganz flach aus. Tief im Vergleich zu seiner Größe ist der See nirgends; außer nach starken Regengüssen ist das Wasser des Sees sehr klar, daher kann man, in den gebrechlichen Nachen aus einem Weidenstamme, 18 Zoll breit und 12 Fuß lang, ihn befahrend, überall den Boden sehen und das Ruder erreicht ihn auch überall, die Trichter ausgenommen; diese haben zwölf, zwanzig bis sechszig Fuß, so die Grube Rzezota (sprich Rscheschota, Sieb).

Bei diesen Trichtern allen findet das statt, was wir oben als Ausnahmefall kennen gelernt haben, daß sie unten in der Spitze Oeffnungen haben. Der See, welcher bei mittlerem Wasserstande keinen Abfluß zu haben scheint, verliert durch diese Trichter die ihm zugeführte, nicht unbeträchtliche Wassermenge, und ist der Wasserstand nicht hoch, wie zur Zeit, da der Verf. ihn besuchte, so sieht man den starken Zug der Gewässer so deutlich, daß man die Trichter an der Oberfläche schon von fern an der Senkung des Wassers erkennen kann; alsdann ist der Zug nach unten

so stark, daß der geübteste Schwimmer wahrscheinlich vergeblich gegen denselben kämpfen würde; der Kahn, mit welchem der dreiste Fischer über mehrere der kleinen Trichter, mala bubnarza (kleine Trommlerin), hinwegfuhr, sie diametral durchschneidend, senkte sich mit der Spitze so tief, daß er Wasser schöpfte, dasselbe geschah im Augenblicke darauf mit dem Hintertheil des Kahnes — seitwärts daran vorbei darf man nicht fahren, der Kahn würde umgestürzt werden.

Wenn, wie damals, im Spätsommer des Jahres 1827, der Zufluß geringer ist als der Abgang, so entleert sich der See nach und nach; in einigen Wochen sieht man nur das Bette des Jessero mit Wasser gefüllt und an der tiefern Stelle bleibt ein immer noch bedeutender, aber freilich im Vergleich mit dem gefüllten See sehr kleiner Teich übrig, der alle Fische des Sees zusammengedrängt enthält, beschützt von Millionen Blutegeln, welche das Nahen verwehren.

Tritt die trockene Zeit, wie dann und wann geschieht, im Anfange des Sommers ein, so wird auf den höheren Stellen des Sees noch kleine Gerste, Hafer, Hirse, vorzugsweise aber Buchweizen gebaut, doch geschieht dies nur am äußersten Rande und auf vielleicht 1000 österreichischen Joch, indeß der See eine Fläche von 28,600 Joch haben soll (übrigens sehr unwahrscheinlich, wenn es schon in Blumenbachs Geographie — neuestes Gemälde der österreichischen Monarchie — steht, indem ein Joch größer ist als ein preußischer Morgen, nun gehen dieser letzteren nur 22,000 auf eine Quadratmeile, der Zirknitzer See hat aber kaum eine viertel Quadratmeile, was demnach auf noch nicht 6000 Morgen hinausläuft).

Jagd treibt man auf dem See zu allen Zeiten, doch nur auf Wasservögel.

Wenn nun mit dem Herbst der Regen kommt, so ist der Zufluß wieder stärker und der See füllt sich; dann sind auch die Fische wieder da, nicht weil sie in den unterseeischen Höhlen wohl aufbewahrt und durch unterirdische Zuflüsse des Sees (denn solche giebt es nicht) gehoben und in denselben zurückergossen werden, sondern weil sie sich aus dem Blutegelteich, in welchem sie sich zusammengedrängt hatten, nun wieder in die sich mehr und mehr ausbreitenden Gewässer begeben.

Ist der Herbst sehr regenreich, so füllt sich der See ganz an, ist solches jedoch nicht der Fall, so verharrt er in seinem mittleren Stande bis zum Frühjahr, dann aber schwillt er gewöhnlich stark, seinen höchsten Stand erreicht er manchmal in einer ganzen Reihe von Jahren nicht, so wie er auch mitunter fünf bis sechs Jahre lang gar nicht abfließt, was alles sich lediglich darnach richtet, ob der Zufluß größer ist als sein Abfluß oder umgekehrt, und was dann wieder von der Regenmenge abhängt.

Ist diese sehr bedeutend, so wachsen die Flüsse und Bäche dergestalt, daß alle Trichter nicht genügen, die Gewässer abzuführen, er steigt dann so hoch, daß er zwei Felsenlöcher in dem angrenzenden Berge erreicht, die mala und die welka (kleine und große) Karlauza, durch welche nunmehr auch der größte Ueberfluß von Wasser abzieht, so daß der See nie höher steigt als bis zu dieser Grenze.

Alles dies ist durchaus nicht wunderbar und auch nicht einmal alleinstehend. In Kalkgebirge befindliche Seen haben solche Trichter und unterirdische Abflüsse häufig; im Jura, unter dem Lac de Joux finden sich viele dergleichen, sie heißen in der Landessprache Entonnoirs und auf Enten und Wasserhühner Jagd anstellen können, ist eben so wenig etwas Besonderes, um so viel weniger, als die schöne Fläche des Sees auf weite Strecken die einzige ist, welche dem ziehenden Wassergeflügel einen Ruhepunkt bietet.

Gegenwärtig sind die Wunder aber alle geschwunden, indem man seine Abflüsse geregelt hat; ein paar sehr trockene Sommer, der von 1833 und 1834, veranlaßten, daß der See ganz ablief — da er nun wenige Jahre vorher durch Uebertreten über seinen gewöhnlichen Stand nicht unbedeutenden Schaden gethan hatte, reinigte man jetzt alle Trichter und sonstigen Oeffnungen von hinein gespülten und gezogenen Brettern, Kähnen, Sägeblöcken und verfaulten Weiden dergestalt, daß, als im Jahre 1835 der See wieder schwoll, man wohl bemerken konnte, daß selbst sehr reichliche Zuflüsse würden bewältigt werden können, denn trotz der stark angelaufenen Flüsse erhob sich doch der See nur sehr langsam, und man hofft, daß er nunmehr niemals die beiden Felsenlöcher erreichen werde und man somit dem See eine sehr bedeutende Fläche urbaren Landes abgewonnen habe. Von dem Zurückkehren des Wassers aus den dasselbe verschlingenden Höhlen, vom Wiederkommen der Fische, von unterirdisch wohnenden blinden Enten ist schon längst keine Rede mehr.

Von den Flüssen.

Richtung der Flußgebiete.

Nachdem wir oben (Seite 412 bis 440 dieses Bandes) von den Flußsystemen und Flußgebieten gehandelt, bleibt uns noch übrig, die Flüsse selbst und ihren Verlauf zu betrachten.

Ueberall, wo einigermaßen cultivirte Menschen in einiger Masse bei einander wohnen, haben die Flüsse besondere Namen, nur in den von sogenannten wilden, sparsam bewohnten Gegenden ist dies nicht der Fall; kleine Völkerschaften von einigen hundert Köpfen bewohnen einen mäßigen Raum, das darin fließende Gewässer heißt überall „der Fluß", oder höchstens, wenn deren mehrere vorhanden sind, heißt der größte derselben „der große Fluß", „das große Wasser", „der Vater der Gewässer", wie der Mississippi in der bilderreichen Sprache der Ureingebornen. Im Allgemeinen kennt die Geographie der Wilden nur diese beiden Namen, so wie alle ihre Gebirge „die blauen Berge" heißen.

Gewöhnlich benamt man den ganzen Fluß nach dem längsten Theile seines Laufes. Wo Oder und Warthe zusammenkommen, verliert die Warthe ihren Namen, die längere und stärkere Oder behält denselben — wo Netze und Warthe zusammenkommen, verliert die erste, als die kleinere, ihren Namen und die größere Warthe setzt ihn fort — eben so mit hundert anderen Flüssen; nur selten wird der Name beider vereint, wie z. B. im südlichen Frankreich die mit dem Dor vereinigte Dogne die Dordogne heißt, beide Flüßchen entspringen am Puy de Dome.

Sehr häufig allerdings sind die Bezeichnungen nicht nach der oben gegebenen Regel, so beim Mississippi, wovon an der bezeichneten Stelle bereits gesprochen; dann aber ist gewöhnlich doch eine Art von Grund vorhanden zu der eigentlich falschen Benennung, so bei dem Mississippi und bei der Donau. Der Missouri fließt von Westen nach Osten, bei St. Louis biegt er rechtwinklig um und fließt nach Süden. Der Mississippi fließt von Norden nach Süden und stößt an der Biegungsstelle auf den Missouri, dergestalt, daß dieser letztere (der bei weitem größere und wasserreichere Strom, in welchem der Mississippi völlig aufgeht, seinen Charakter gänzlich verliert) doch die Fortsetzung des Mississippi scheint — auf diesen Schein nun stützt sich die Beibehaltung des Namens.

Der Inn mit der Salza vereint, führt seine überaus reichen Gewässer meistens von Süden nach Norden; bei Passau macht er eine Biegung

vollständig in einem rechten Winkel, um zwischen dem Böhmerwald und den österreichischen Alpen hindurch nach den Ebenen von Ungarn zu gelangen.

An dieser Stelle, bei Passau, kommt die viel schwächere Donau mit dem Inn zusammen, der eigentlich seinen Namen behalten müßte; weil er jedoch ganz in der Richtung der Donau umbiegt, so scheint es, als sei der östlich fließende Inn eine Verlängerung der überhaupt in dieser Richtung strömenden Donau und sie behält daher den Namen, und der mächtige Inn tritt in den Hintergrund und in die Reihe der Nebenflüsse der Donau.

Derselbe Fall tritt sehr oft ein, die Regel dürfte es jedoch keineswegs genannt werden, im Gegentheil haben wir das oben Gesagte als solche anzusehen.

Es ist wohl jetzt keine Frage mehr, ob die Flüsse allein die Oberfläche der Erde gestaltet haben; man ist von diesen Ansichten eben so zurückgekommen, wie von den Gebirgsmeridianen und Parallelkreisen, welche die Erde wie ein Netz umgeben sollten, und welche aus Buffons Kopf auf die Karten wanderten und durch phantastische Gebilde die Wahrheit lange verschleierten. Buffon war groß überall, wo er wiedergab, was er gesehen und beobachtet hatte — sehr viel weniger war er dieses in seinen aus den Beobachtungen hergeleiteten Schlüssen. So sollten die Flüsse ihren Lauf durch die Gebirge bestimmt erhalten haben, und daher, da die Gebirge meistens dem Umschwung der Erde zufolge von Ost nach West streichen, auch diesen Verlauf haben; allerdings ließen sich, wenn man die widerlegenden Beispiele hinwegläßt, Beweise genug anführen: die Donau, der Ebro, der Indus und der Ganges liefern solche, allein der Nil und die Wolga, der Rhein und die Weichsel sprechen, so wie hundert andere, dagegen. In Amerika mündet der La Plata nach Osten, der Amazonenstrom und der Orinoco gleichfalls — dies gab Buffon Gelegenheit, zu sagen: die meridianartige Richtung der Haupt- und die dem Aequator parallele Richtung der Nebengebirge, der Zweige derselben, zwinge die Flüsse zu solchem Laufe; nun gehen aber der Uruguai und Paraguay, die den La Plata eigentlich bilden, von Norden nach Süden, die meisten und bedeutendsten Zuflüsse des Amazonenstroms von Süden nach Norden, der Orinoco geht im Kreise umher und der Mississippi geht ganz parallel mit den Gebirgen von Nordamerika, von Norden nach Süden.

Die Idee von den parallel laufenden Gebirgen, welche von der Streichungslinie der Pyrenäen, Alpen und des Kaukasus hergenommen wurde und im Atlas eine annäherungsweise Bestätigung fand, bewog gar

die ältern Geographen und Buffon vor allen, die Gestalt der Binnenmeere davon ableiten — Mittelmeer, schwarzes und caspisches Meer, Ostsee u. s. w. Daß ein Franzose (dessen Stoz ist, die übrige Welt nicht zu kennen, da Frankreich Alles ersetzt und höher als alles Andere steht) solche Behauptungen machen konnte, war begreiflich — geben doch ganz gebildete Leute dem von Paris nach München gehenden Courier Briefe zur Besorgung mit, die er unterwegs in Kopenhagen oder Petersburg abgeben soll — dem Franzosen liegt alles außer Frankreich Befindliche „la bas," und er glaubt nicht, daß la bas eben sehr groß sei. Daß aber andere Naturkundige dergleichen aufnehmen konnten, ist bei alledem sehr sonderbar. — Daß die skandinavischen Gebirge senkrecht auf die Ostsee gerichtet sind, daß die Apenninen, die dalmatischen, die Gebirge von Palästina dieser Hypothese von der Richtung der Meere und Ströme nicht günstig sind, daß die größeren Flüsse, Rhein, Rhone, Donau, Elbe, Weser u. s. w. Gebirge geradezu durchbrechen, aber keineswegs sich von ihnen leiten lassen, wußte man und konnte sich doch nicht von der Ansicht Buffons trennen, bis mit dem Beginn dieses Jahrhunderts mit L. v. Buch, Humboldt und anderen großen Gelehrten die Zeit der träumerischen Hypothesen aufhörte und die Periode der Anschauung begann, seit welcher Zeit man denn auch riesenhaft fortgeschritten ist.

Es ist dieses hochwichtig, man lernt daraus vor Allem, daß sich die Natur in kein System zwängen läßt, selbst wenn es noch so wahrscheinlich und noch so anschaulich wäre. Hausmann, ein bekannter gelehrter Reisender, sagt in seiner Beschreibung von Norwegen: daß die Ströme, wenn nicht andere, mächtigere Kräfte dagegen wirken, die Gebirgsmassen in der Richtung durchschneiden, in welcher sie den geringsten Widerstand finden, also da, wo die Gebirge aufgerichtete Schichten haben, mit den Kanten derselben parallel, da, wo sie horizontal liegen, in der Richtung der ausgezeichnetsten Kluftabsonderung; ferner: daß, wenn sie hartes Gestein finden, sie sich nach dessen Umgrenzung richten und ausweichen, eckige Biegungen und Krümmungen machen, hingegen da, wo sie in aufgeschwemmtes Land treten, sich in sanften Wellenlinien bewegen, aus welcher Configuration man auf die Bodenbeschaffenheit des Flußbettes mit einer nicht geringen Sicherheit schließen könne, wenn man nur eine richtige Karte desselben vor sich habe; endlich, sagte er, werde meistentheils bei dem Zusammenfluß zweier Flüsse das Gesetz des Parallelogramms der Kräfte offenbar.

Alle diese Behauptungen sind vollkommen richtig, denn sie sind aus der genauen Beobachtung des Laufes eines norwegisch-schwedischen Flusses, des Dal Elf, abgeleitet, welcher auf dem Ostabhange des südlichsten Theiles

der norwegischen Gebirge als Zwillingsfluß (Oster- und Wester-Dal Elf) entspringt, den Gebirgsformationen in der gedachten Art folgt und bei Falun zusammenkommend, als Dal Elf, ohne weitere Beinamen, in der mittleren Richtung zwischen den Richtungen der beiden ihn bildenden Ströme fort in den bothnischen Meerbusen fließt. Allein diese Beobachtungen am Einzelnen zu einem Gesetz, im Allgemeinen gültig, zu erheben, führt zu unzähligen Unrichtigkeiten.

Daß die Richtung der Schichten der das Flußthal begrenzenden Gebirgswände mit der Richtung, welche das Flußbette in diesem Thale nimmt, sehr häufig übereinstimmt, ist sehr wahr; die Flüsse, welche im Innern der Alpen fließen, die Rhone in Wallis, der Inn im Thale von Engaddin, die Salzach im Pinzgau, bestätigen dieses; auch sind gerade in den Alpen die Schichten des Gesteins häufig steil aufgerichtet — eben so zeigt die Richtung, welche der Rhein von Mainz bis Bingen annimmt, bevor er das Gebirge durchschneidet, sehr deutlich, daß er hier den Schichtungen des Bergsystems, welches ihn aufhält, gefolgt ist. Wenn jedoch der Einfluß, welchen diese Erscheinung im Allgemeinen auf die Richtung der Flüsse hat, untersucht wird, so zeigt derselbe sich doch nur sehr gering. Es verlassen, um bei den Flüssen von Mittel-Europa stehen zu bleiben, fast alle den Alpen entspringenden Flüsse dieselben in einer Richtung, welche beinahe senkrecht auf die Richtung der Schichten ist; nur die Drau und die Sau thun dies nicht, sie gehen mit den Schichten parallel nach der Donau zu: was als Regel aufgestellt wurde, sehen wir hier gerade als Ausnahme auftreten.

Was nun die scharfen Ecken und sanften Biegungen betrifft, je nach dem Terrain, welches der Strom durchschneidet, so können wir unzählige Beispiele vom Gegentheil anführen — wir wollen uns mit einigen sehr auffallenden begnügen. Der Rhein fließt zwischen Straßburg und Mainz in einem breiten Thal, die Berge treten meilenweit von ihm zurück — er hat sich unzweifelhaft dies Bette selbst geschüttet, als er an dieser Stelle noch mehrere hundert Fuß höher stand und einen großen See bildete, das Bette also war und ist noch vollkommen eben; doch macht er in diesem Theile weit auffallendere Ecken und Biegungen als in den Gebirgen vorher und nachher! Die Weser und Elbe fließen in ihrem unteren Laufe durch ganz flaches Land, und dennoch machen sie Ecken, welche denjenigen, der aus der Karte der Flüsse auf die Beschaffenheit des Landes schließen wollte, wie Hausmann für zulässig hält, dazu verführen würde, bei Nienburg, bei Verden oder bei Boitzenburg, bei Dömitz, bei Wittenberge oder zwischen Dessau und Magdeburg gewaltige abweisende Gebirgsstöcke anzunehmen; dasselbe müßte man für die Oder bei Cüstrin oder bei

Zehden, und für die Weichsel bei Thorn oder bei Fordon (unfern Bromberg) finden — nirgends aber auf allen diesen Punkten sieht man wirklich irgend etwas auch nur von fern Gebirgsähnliches; überall ist es aufgeschwemmtes Land, in welches sich die Flüsse eingegraben haben — warum sie hier diese und dort jene scharfe Biegung machten, ist gar nicht einzusehen — warum sie dieselbe beibehalten, das ist etwas Anderes: je nach der Biegung machen sie sich steile oder flache Ufer, setzen an flache an, dadurch bleibt es flach, untergraben das steile Ufer, auf welches sie stoßen und veranlassen Abstürze, dadurch bleibt das Ufer steil, allein dies war nicht der ursprüngliche Zustand.

Was oben durch Hausmann von dem Parallelogramm der Kräfte gesagt wird, tritt wohl manchmal ein, keineswegs aber (obschon es ganz natürlich wäre) kann man es zur Regel erheben: daß zwei Flüsse, welche sich vereinigen, gemeinschaftlich fortfließen in einer Richtung, welche die mittlere ist aus den früheren Richtungen beider, modificirt durch die Stärke der einzelnen. In diesem Falle müßte die Donau da, wo sie mit dem viel stärkeren Inn zusammenkommt, nicht südöstlich nach Linz, sondern nordöstlich nach Prag gehen; sie fließt aber ungeändert in der Richtung des kleineren Stromes fort von Regensburg bis Linz, ohne bei Passau auch nur die allergeringste Abweichung anzunehmen. Ganz ohne irgend eine solche Ursache macht derselbe Strom bei Waitzen einen rechten Winkel, von Norden direct nach Süden gehend, und das Gegentheil von dem oben Behaupteten tritt zweimal ein, daß nämlich der kleinere Fluß dem größern seine Richtung vorschreibt: so bei Kehlheim, wo die Altmühl die Donau mit sich nach Regensburg führt, indeß ihre (des großen Stromes) Richtung sie, statt nach Südosten, vielmehr nach Nordosten treiben sollte. Noch viel stärker tritt der Umstand unterhalb Essek mit der Drau ein, welche die Donau, die hier mit ihr zusammentrifft, unter einem völlig rechten Winkel von ihrem Wege ablenkt und ein Bild macht, nach dessen Anschauung man die Drau für den Haupt- und die Donau für den Nebenstrom halten sollte; ganz derselbe Fall tritt bei Belgrad mit der Sau ein, welche, die kleinere, in ihrer Richtung bleibt, indeß sie die Donau zur Umbiegung in einen Winkel zwingt. Die starke, wasserreiche Theiß dagegen hat wieder gar keinen Einfluß auf die Richtung der Donau.

Das auffallendste Beispiel der Art finden wir an dem Missouri, welcher von dem viel kleineren Mississippi abgelenkt wird, gerade wie die Donau von der Drau oder der Inn von der Donau, wobei auch, wie in diesem letzten Falle, der große Strom seinen Namen verliert. Man sieht aus allen diesen Fällen, daß eine solche Aufstellung, wie die oben gemachte, sich nicht rechtfertigt und daß die Richtung der Flußbetten weder eine

Beziehung auf die Weltgegenden, noch auf Lagerung der Schichten und der Gebirgszüge hat, sondern daß eine Menge verschiedener Umstände, vereinzelt oder mit einander wirkend, der Stoß der Gewässer, die Größe der Wasseransammlung vor einem Durchbruche, die Neigung der Bahn, die Beschaffenheit des Bodens die Richtung der Ströme bestimmen.

Gestalt der Flußbetten.

Oberer Lauf der Flüsse.

Wer, wie viele tausend selbst gebildete Menschen, an der Scholle klebt, wenn auch nicht glebae adscriptus, doch die Scholle nicht verlassen hat, auf der er geboren ist, nicht verlassen kann, weil Vorurtheile, Verhältnisse, mangelnde Mittel ihn daran hindern, macht sich mitunter ganz wunderbare Vorstellungen von der Welt. Wer im flachen Lande wohnt, kann sich keinen Begriff von Bergen und Hochgebirgen machen, wer im Gebirge wohnt, weiß nicht was ein Fluß, was ein Strom ist, wiewohl beide es zu wissen glauben, wiewohl der Eine einen Maulwurfshügel für einen Berg, der Andere einen Wildbach für einen Strom hält.

Um bei den Letzteren zu bleiben, wird jedenfalls der Niederländer, der Preuße ganz andere Begriffe von dem Worte Strom haben, als der Baier und der Würtemberger, und dieser ganz andere, als der Schweizer und Tyroler — alle aber haben unrichtige Begriffe davon und erst aus der Zusammenstellung der drei Ansichten über diesen Gegenstand wird ein richtiges, getreues Bild davon entstehen. Der Bewohner von Norddeuschland kennt nur den unteren Lauf der Flüsse, der Baier und der Schwabe den mittleren, und der Tyroler und Schweizer nur den oberen, alle die ausgebildeten großen Ströme Rhein, Elbe, Weichsel, Donau haben diese drei Stufen und man kennt die Eigenthümlichkeit eines Flusses erst, wenn man seinen ganzen Lauf kennt.

Allerdings giebt es Flüsse, welche während ihres ganzen Laufes nur eine dieser Stufen berühren, die Netze, die Havel, die Spree verlaufen im ebenen Lande, und obschon sie wasserreich sind und für den Binnenhandel der baltischen Länder von einer großen Bedeutung, so erlangen sie

doch niemals die Majestät eines Elb-, eines Rheinstromes. Wir haben jedoch im Flachland auch Beispiele von viel stärkeren Flüssen, welche nur diese eine unterste Stufe beschreiben, wie z. B. die Warne bei Rostock und die Trawe bei Lübeck, dies sind Gewässer, welche Seeschiffe von nicht geringem Tiefgange zu tragen vermögen; das auffallendste Beispiel eines wahrhaft mächtigen Niederlandstromes giebt die Schelde (Escault), im Stande, ganze Kriegsflotten in ihrem Schooße zu bergen und doch trotz ihrer majestätischen Größe nur zusammengelaufen aus vielen kleinen Flüssen der Niederlande und des nördlichen flachen Frankreich.

Den Charakter eines Stromes mit nur mittleren Laufe hat der Main, der Neckar, die Isar, ausschließlich einen Gebirgsstrom mit nur oberem Laufe bildet die Aar, der Inn.

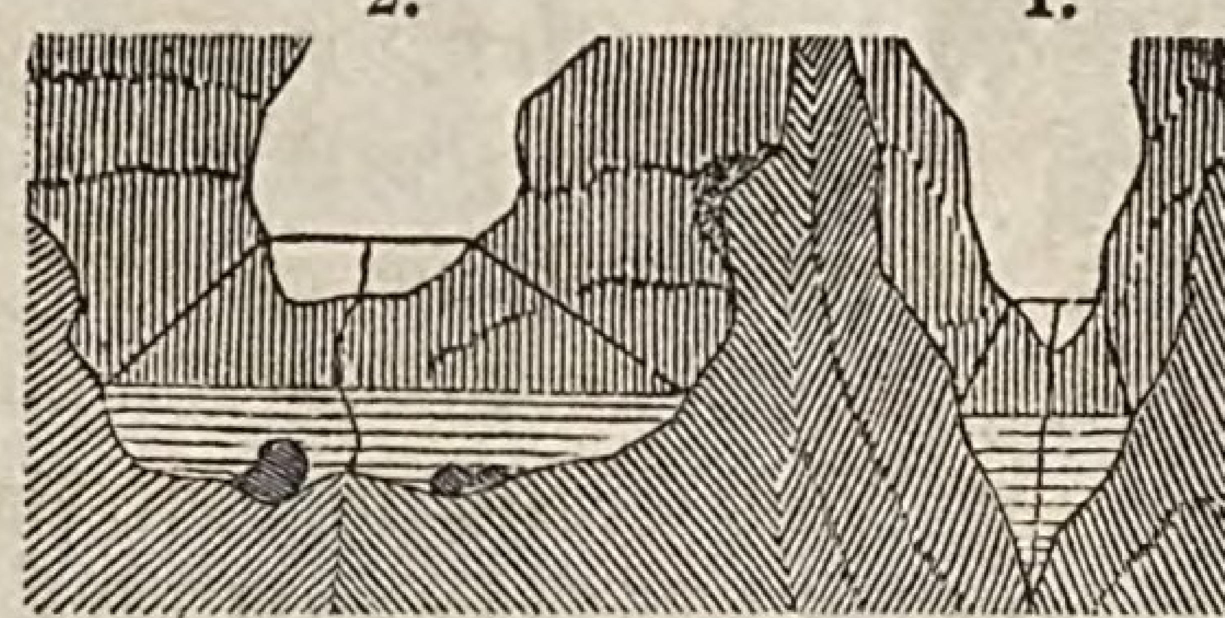
Noch andere Flüsse giebt es, wenn schon in Europa nur sehr ausnahmsweise und in kleinem Maßstabe, welche weder einen größeren Strom, noch das Meer erreichen, diese sind vorzugsweise in Centralasien zu finden, man nennt sie Steppenflüsse, sie enden entweder in einem See, der keinen Abfluß hat, oder sie hören, nachdem sie eine Zeit lang durch zuströmende Bäche sich vergrößert haben, nach und nach auf, indem sie langsam oder beinahe gar nicht fortschreiten, immer schwächer und seichter werden und endlich im Sande versiegen. Für das letztere bietet Europa kein bekanntes Beispiel, es müßte sich denn irgendwo zwischen Don und Wolga finden; für das erstere können wir den Plattensee in Ungarn anführen, in welchem vom Südabhange des Bakonyer Waldes mehrere Flüßchen mit nicht unbedeutender Wassermenge münden und daselbst aufhören. Der stärkste von diesen ist der Szalafluß, der mit Kähnen ziemlich weit aufwärts befahren wird.

Der Steppenflüsse im mittleren Asien (Rußland und China) sind unzählige, auch in Afrika kommen sie, wiewohl in viel kleinerem Maßstabe vor, die Engländer nennen diese Continentalströme, weil sie nach dem Innern des Welttheils fließen, wie wir eine andere Gattung Küstenflüsse nennen, weil sie sich nach nur kurzem Laufe von den Continenten nach außen dem Meere zuwenden.

Die Eintheilung, wie sie hiernach gemacht werden könnte, ist aufgegeben, seitdem Ritter, die Gesammtheit der bewegten Wasser ins Auge fassend, erstens zwei Hauptabtheilungen macht: oceanische und nicht oceanische (Continental-) Ströme, dann von einander unterscheidet zur Vollendung gediehene und nicht dahin gelangte Ströme, und endlich die vollständig ausgebildeten nach ihrem oberen, mittleren und oberen Verlaufe betrachtet, wobei indessen nicht zu vergessen, daß so hier wie überall die Natur sich nicht in ein System zwängen läßt, daß Uebergänge stattfinden, ja vielleicht

Umkehrungen, wo man sie gar nicht vermuthet, und daß man daher nirgends strenge Sonderung wie nach mathematisch scharf bestimmten Gesetzen erwarten darf.

Wenn wir von dem oberen Laufe der Flüsse als etwas Charakteristischem sprechen, müssen wir stets die Hochgebirge im Auge haben. Hier finden wir die Ströme in ihrer Wiege, in einem sehr engen, immer felsigen, tiefen Bette. Eine Thalbildung ist nicht zu erkennen, ein Thal kann man den Raum, in welchem der Fluß daher geht, nicht nennen, es ist eine Spalte, welche die Gebirgsmasse in ihrer ganzen Mächtigkeit durchsetzt, es ist ein Riß in dem Gestein. Figur 1. der nebenstehenden Zeichnung giebt solch einen Riß in zwei Durchschnitten, beide laufen ganz spitz zu, es sind klaffende Wunden der Erdrinde, durch welche die Gebirgswasser herabbrausen. Der Wasserstand ist durch eine Querlinie bezeichnet, die abwärts laufenden schrägen Linien zeigen den breiter werdenden Flußspiegel in der weiter abwärts laufenden Spalte an. In Europa finden wir Spalten der Art als Wiegen der Ströme, welche 6000 Fuß tief sind, der Fluß geht nicht auf weicher Erde, er geht auf hartem Gestein; seine Grundfläche ist nicht gerundet, sie ist spitz. Der Fluß hat an seinen beiden Seiten keine Thalgelände, keine Ebene, der Fluß kann nirgends auftreten, Saumpfade, die man hin und wieder findet, sind fast immer künstlich.



In diesem oberen Verlauf haben die Ströme einen außerordentlich starken Fall, sie bilden häufig ununterbrochene Cascaden, wie die Reuß unter der Teufelsbrücke, ohne diese wäre es unmöglich, daß sie einen so bedeutenden Höhenunterschied zwischen ihrem Beginn und ihren Austritt in das ebene Land hätten, dieser geht bei wenigen Meilen Länge nicht selten auf mehrere tausend Fuß.

Noch sehr viel bedeutender als in den europäischen Gebirgen — wiewohl Alpen und Pyrenäen sehr schöne Beispiele in Menge darbieten — finden sich diese Einschnitte in den Cordilleras von Südamerika. Die Zeichnung, welche die folgende Seite schmückt, stellt die berühmten Brücken von Ikononzo unfern Sta-Fé de Bogota vor. Die Spalte, über welche diese Felsenbrücke führt, ist sehr schmal, es ist ein Felsenriß, eine Klüftung; bei der Katastrophe, welche sie bildete, stürzten Felsentrümmer so glücklich hernieder, daß sie aus mächtigen Blöcken gebildete Gewölbe gaben, welche Menschenhände nicht so trefflich gefügt haben würden. Die Spalte ist Tausende von Fußen tief, ein reißender Strom durchbraust sie in lauter Cascaden; der stürmische Fluß führt den für seine Eigenschaften höchst

unpassenden Namen Summa Paz (der ewige Frieden), das merkwürdige Thal ist jedoch bei weitem keines der tiefsten, auf den Andes sind die Hochthäler von acht bis zehntausend Fuß hohen Gipfeln und Felsgraten eingeschlossen, sie liegen auch ungefähr eben so hoch über der Meeresfläche, da wo die Flüsse (welche sie in der untersten Tiefe der Spalte vollständig erfüllen, so daß kein Fuß breit Land neben denselben ist), in das Vorland der Gebirge (das sich von demselben bis zum Meere erstreckt) eintreten, sind sie selten mehr als 1000, höchstens 1200 Fuß über der Meeresfläche, sie haben also einen Fall von sieben- bis neuntausend Fuß innerhalb des Gebirges gehabt.



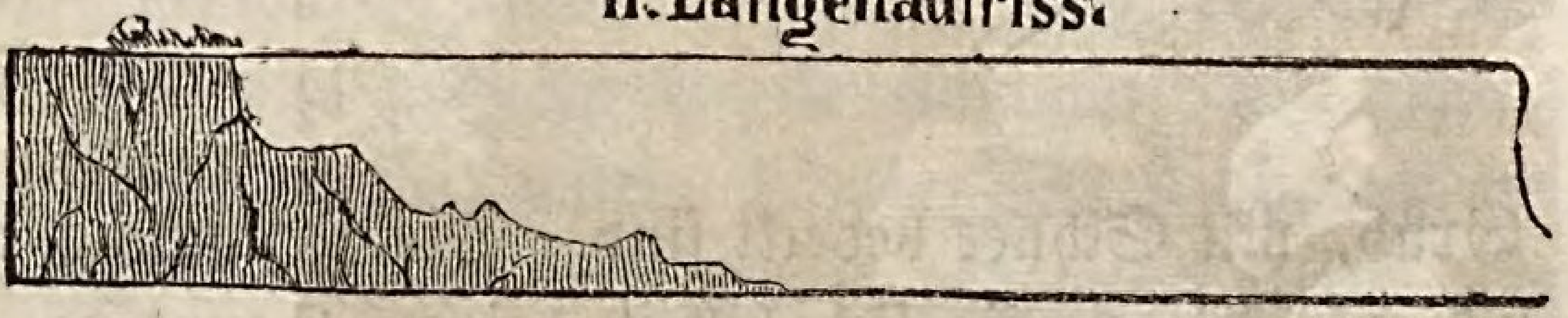
Daran, daß sie sich diese Spalten gewaschen hätten, ist nicht zu denken, die Wände würden sonst parallel mit einander laufen, sie gehen aber von oben bis unten immer enger zusammen und enden in einem spitzen Winkel, unter welchem dieselben von Hause aus gegen einander geneigt sind. Auch der Lauf der Flüsse richtet sich ganz nach ihnen, sind sie gerade, so stürmt der Strom in gerader Linie fort, sind sie eckig, so stößt derselbe sich an jedem aus- und einspringenden Winkel, und diese Winkel entsprechen an beiden Wänden einander so vollkommen, daß wenn man dieselben auf einander legen könnte, sie sich vollständig decken würden.

Der Fall des Auswaschens solcher Gebirgsspalten tritt auch ein, die auf voriger Seite eingeschaltete Zeichnung giebt unter Figur 2 eine solche Auswaschung. Zuerst bietet sie eine geringe Erweiterung dar, nicht sowohl durch das Wasser, als durch das in dem engen Bette fortgerollte Gestein veranlaßt. Die Querlinie deutet den Wasserstand an, die geschlängelte Linie von dem ersten Durchschnitt solcher Felsenspalte nach dem erweiterten zweiten sagt, daß die Spalte nicht geradlinig, sondern in Krümmungen verläuft, daher die Gerölle mehr Widerstand finden, also auch breitere Auswaschungen veranlassen. Hier ist das Bette des Baches nicht mehr spitz zulaufend, es hat schon Breite an Fläche, man kann darin waten, was in dem Strombette Nr. 1 unmöglich ist.

Wo der Boden weich ist, bildet sich **der Fluß die Furche** oder das Bette; in dieser Hinsicht sind die Regengerinne der asiatischen Steppen sehr lehrreich und interessant. Diese weit gedehnten Flächen liegen alle hoch über dem Unterlande in der Nähe des Meeres und fallen gegen dasselbe steil ab. Sie verlaufen in ihrer Höhe und ganzen Ausdehnung ziemlich eben mit nur geringen wellenförmigen Einsenkungen. Der Regen sammelt sich in den Vertiefungen und rieselt an den Hügeln nieder — hier schneidet er einige Zoll tief, vielleicht einen Fuß tief ein, die Wände des Einschnittes sind ganz steil, fast senkrecht, wie der Queraufriß zeigt, ein starker, anhaltender Regen führt an dieser Stelle die Höhlung weiter aus, die Spalte wird breiter und tiefer. Da sich dieses seit Jahrhunderten und Jahrtausenden wiederholt, so sind nun die Regenrinnen nach und nach so tief geworden, wie die Steppe höher liegt, als das Tiefland, was wir aus dem Längenaufriß lernen können, an welchem die obere Linie die Höhe der Steppen angiebt, die untere dem Tieflande entspricht. Die ganzen Furchen sehen aus, als ob dort mächtige, breite und weit verzweigte Ströme ehemals das Land durchfurcht hätten und jetzt ausgetrocknet wären.

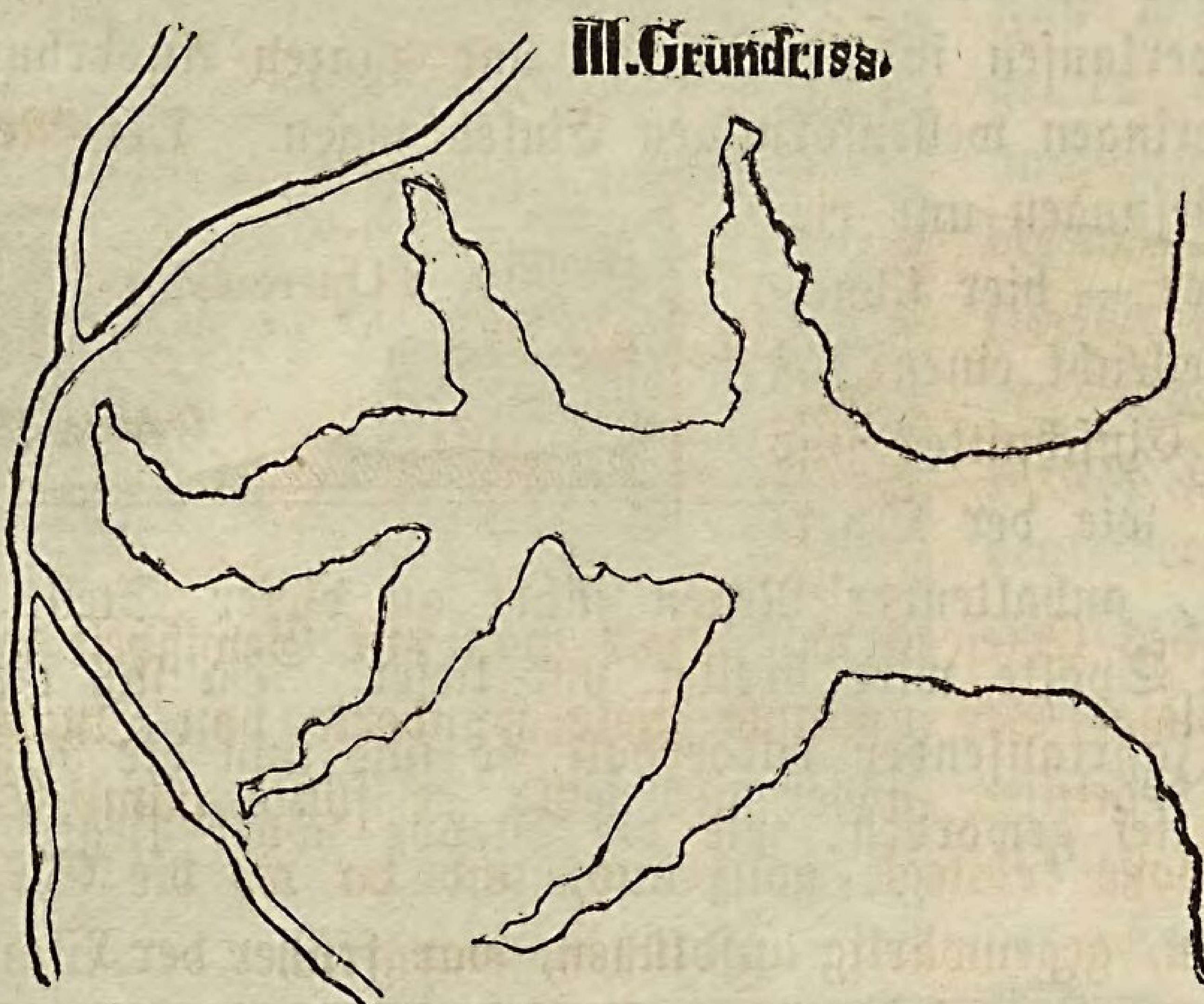


II. Längenaufriss.



Da das Regenwasser stets im innersten Winkel eines solchen Gerinnes niedersinkt, so rückt dasselbe begreiflich immer weiter in die Hochebene hinein, welche dadurch von ihrem Rande aus viele Meilen weit eingeschnitten ist und solcher trocknen Flüsse, zu großer Beschwerde für die Bewohner und die Communication derselben unter einander, in Menge hat. Während des Winters werden die senkrechten Wände ganz beeist, oft bauen sich Brücken von Schnee über diese Schluchten, und wenn die Wege durch die blendende Bekleidung unkenntlich geworden sind (selbst Bepflanzung derselben mit Bäumen würde nichts fruchten, indem die weiter schreitende Regenfurche alle Wege durchschneidet und diese deshalb veränderlich, stets oberhalb der Spitze zusammenlaufen, wie wir an dem auf der folgenden Seite eingeschalteten Grundriß solcher Regenfurchen links dergleichen Wege zusammenlaufen sehen), die trügerische Decke aber unter dem Reisenden zusammenbricht, stürzt derselbe mit Wagen und Gespann mehrere hundert Fuß tief zwischen Schnee, Eis und Wasser hinein und ist unrettbar dem Tode Preis gegeben, denn an den steilen Wänden hinauf zu klettern, wäre für die flüchtigste Ziege unmöglich und meilenweit

durch hundert Fuß tiefen Schnee nach dem Ausgange der Schlucht zu gelangen, ist eben so unmöglich. Darum sieht man im Sommer, wenn der Boden der Schlucht nicht mehr bedeckt ist, daselbst auch in jeder mehrere Verunglückte, welche so wie ihre Zugthiere nun ein Raub der Wölfe werden und dann als bleichende Gerippe dem Unvorsichtigen den Spiegel seines Schicksals vorhalten, nur leider zu Zeit, wo die Warnung überflüssig ist, und nicht zu der Zeit, da sie nöthig wäre, weil sie selbst dann wieder so wie ihr weites Grab, mit Schnee bedeckt sind. Die Zeichnung giebt solcher Thaleinschnitte, wie der Regen sie sich bildet, einen Hauptzug und vier darein mündende kleinere, wie sie nach den Flußufern zulaufend sich Tausende bilden, der Fluß oder das Tiefland muß ganz rechts gedacht werden, die Zeichnung giebt nur die Regeneinschnitte.

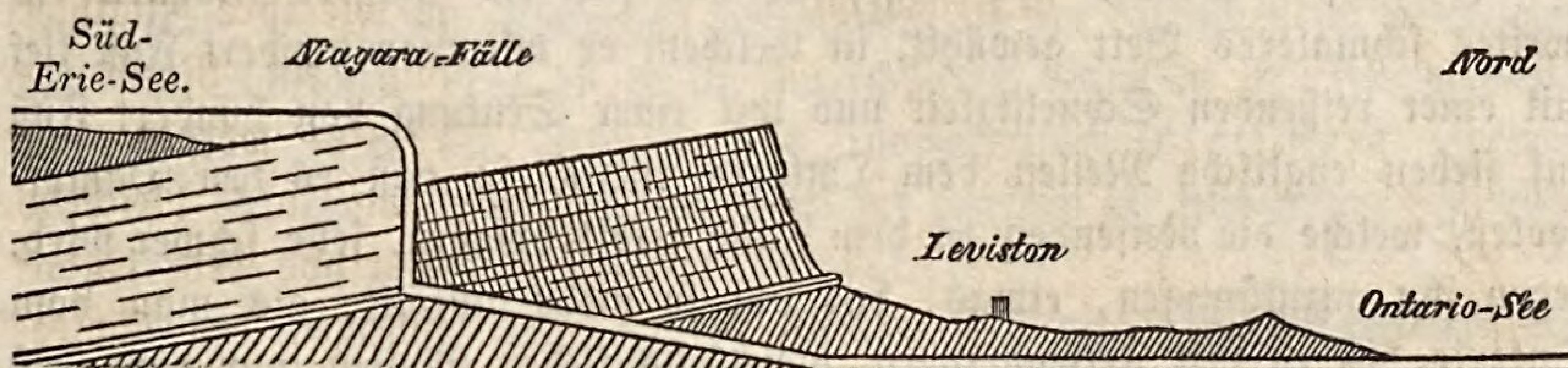

III. Grundriss.

Aus dem ganzen hier beschriebenen Vorgang sieht man, daß er ein durchaus anderer gewesen sein müsse als derjenige, dem die mächtigen Felsenspalten von 10,000 Fuß Tiefe ihr Entstehen verdanken, allein grade wie in den südrussischen Steppen das gesammelte Regenwasser den Sand wegspült und schroffe Wände und Vorgebirge, wunderlich ausgezackt, stehen läßt, gerade so bilden große Wassermassen sich ihre eigenthümlichen Wege und bewerkstelligen Arbeiten von wunderbarster und gigantischer Art, wie wir an dem Fall des Lorenzstromes sehen werden, dessen Beschreibung, wenn schon nicht am richtigen Orte, wir doch um der Aehnlichkeit der Verhältnisse hier folgen lassen wollen.

Der Erie- und der Ontariosee liegen ungefähr 22 englische Meilen von einander entfernt, haben aber einen Unterschied des Standes von 330 Fuß. Der höhere, der Eriesee (siehe die Zeichnung der folgenden Seite) liegt in einem sehr flachen Becken von Kalkstein, welches ganz parallel und mächtig geschichtet ist, dessen Schichten beinahe horizontal, nur sehr wenig nach der Mitte des Eriesees zu geneigt sind und welche etwa 20 Meilen von dem jetzigen Ufer des Eriesees plötzlich und mit

senkrechten Wänden aufhören. Die Zeichnung giebt dieses Kalklager in zwei Schattirungen an, es reicht bis an die Mitte der Zeichnung.

Da wo dieses Gestein plötzlich abbricht, liegen in der tieferen Ebene die Städte Queentown auf kanadischer, Leviston auf amerikanischer Seite.



Das jetzige Ufer des Eriesees war, wie man mit Gewißheit weiß, nicht sein früheres, dieser See umfaßte viele Hunderte von Quadratmeilen mehr und stand bedeutend höher als jetzt; er füllte nämlich die Hochebene, in deren Schooße er liegt, ganz aus, und da wo die Städte, welche wir vorher nannten, gegenwärtig aufblühen, war früher der Wasserfall, welcher unzweifelhaft eine viel größere Breite einnahm, als gegenwärtig. Ueber das ziemlich weiche Kalkgestein stürzte 300 Fuß hoch die ungeheure Wassermasse, welche in einem sehr wenig geneigten Bette zum Ontariosee geht. Diese Wassermasse aber spülte in der Gegend ihres stärksten Stromes und ihrer größten Mächtigkeit den Felsen mehr aus, als an anderen Stellen, und so senkte sich nach und nach der Zug des gewaltigen Elements tiefer, untergrub sein eignes Bette durch den Sturz, Felsenplatten brachen ab und wurden zerkleinert, fortgestoßen und fortgerollt, aber immer weiter bohrte und grub der fallende Strom und so spülte er sich nach und nach, wie das Regenwasser in den Sand der Steppe, so in den nicht eben festen Kalkfels eine von senkrechten Wänden eingeschlossene Bahn von 7 Meilen Länge und 8000 Fuß Breite, welche in dem obigen Durchschnitt schraffirt angegeben ist.

Der Winkel, in welchem jetzt der Fall besteht, ist der Punkt, auf welchem das grabende, unterwaschende Element angelangt ist, immer rückwärts schreitend und von welchem ab es gegenwärtig noch immer rückwärts geht, wiewohl wahrscheinlich nicht so rasch als früher, wo die — auch noch in ihrem gegenwärtigen Zustande ungeheure — Wassermasse doch noch viel größer war; denn die mit steilen Wänden eingefaßte Schlucht, in welcher er vom Wasserfalle ab zum Ontariosee fließt, wird bei weitem nicht mehr ausgefüllt und hat unter den prächtigen Kalkfelsen, welche ihre Schichtungsverhältnisse und ihre dem bloßen Auge völlig horizontal scheinende Lagerung deutlich zeigen, einen breiten Saum von Geschiebe und Gerölle nach

und nach mit fruchtbarem Lehm und Dammerde bedeckt, auf welcher die prächtigsten Bäume wurzeln, eine nie versiegende Nahrung aus dem Boden saugend, und ihre breit belaubten Aeste wie ein stolzer Urwald hoch in die Lüfte und mitunter bis zur Hälfte der Felswand hinaufstreckend.

In diesem Gerölle und Geschiebe hat sich der jüngere Niagara ein zweites schmaleres Bett gewühlt, in welchem er mitunter hundert Fuß tief mit einer reißenden Schnelligkeit und mit einer Senkung von hundert Fuß auf sieben englische Meilen dem Ontario zueilt, so daß es den Dampfbooten, welche die Reisenden zu dem Falle selbst bringen, sehr schwer wird, gegen ihn anzukämpfen, etwas, das um so mehr auffällt, als man vom Ontario bis zu den Felsenmauern, gleichfalls sieben Meilen, nur vier Fuß Fall gehabt hat, was im Vergleich mit der nachherigen Sturzgeschwindigkeit wie ein Stillstehen aussieht, obwohl die ungeheure Wassermasse eben ihrer Größe wegen auch auf dieser wenig geneigten Fläche rasch genug dahin fließt.

Wir befinden uns jetzt in dem Kessel, von welchem wir den Fall in seiner ganzen Majestät übersehen können. Der Strom hat, da er nicht gerade über sein Bett abgeschnitten ist, sondern eines Theils schräge, anderen Theils gar in einer hufeisenförmigen Krümmung fällt, eine viel bedeutendere Breite, als wenn man ihn von Ufer zu Ufer senkrecht auf seinen Verlauf messen würde, und in dieser schrägen und gekrümmten Linie wird er durch zwei Inseln in drei Arme getheilt. Der größte derselben, der Hufeisenfall (der jetzt allerdings diesen von seiner Gestalt entlehnten Namen nicht mehr mit Recht führt), auf kanadischer Seite liegend, ist 1800 Fuß breit, der zweite zwischen den beiden Inseln mißt nur 15 Fuß, der dritte auf der amerikanischen Seite hat ungefähr 800 Fuß, der größte stürzt in einem breiten, schwarzgrünen, spiegelnden Bogen von einer Höhe von 158, der kleinere von 165 Fuß herab, erst ganz unten durch das Aufprallen sich in Schaum auflösend und in dem sogenannten Topf oder Kessel, dem Felsenraum, den er sich durch seinen Sturz gebohrt hat, so furchtbar kochend und tosend, daß man sich den empörten Wogen nur mit großer Vorsicht nahen darf und daß man den betäubenden Lärm, der in der Nähe alles andere übertönt, bis auf 8 deutsche Meilen hören soll (thatsächlich hört man ihn wenigstens 17 englische Meilen weit).

Der Anblick dieses erhabensten und prachtvollsten Wasserfalles — gegen welchen der Rheinfall von Schaffhausen ein Conditorspielwerk scheint — ist überwältigend, er ist es in einem solchen Maße, daß er einem amerikanischen Ingenier Veranlassung gab, die Zahl der Pferdekräfte zu berechnen, welche hier ungenützt verloren gehen und welche alle Dampfmaschinen der Erde zusammen an anwendbarer Kraft viel tausend Mal

treten, mehrere kalte schneereiche Winter mit Sommern abwechselnd, welche nicht fortschmelzen, was der Winter gebracht hat, vermehren den Gletscher und er schiebt durch seine ungeheure Last die ganze Moräne vor sich her.

Auch wenn Gletscher und Moränen noch vollständig zusammenhängen, kann man mit großer Sicherheit bestimmen, ob der Gletscher im Abnehmen und Zurückweichen, oder ob er im Fortschreiten begriffen ist. Findet dieses letztere statt, so ist die Eismasse des andringenden Gletschers jederzeit höher, als der Damm; ist der Gletscher dagegen im Abnehmen begriffen, so wird er von dem Damme überragt.

Diese vorgeschobenen Dämme scheinen unwiderleglich zu beweisen, daß die Gletscher überhaupt abnehmen. Es ist nicht möglich, daß ein Gletscher, nachdem er einen Damm zurückgelassen hat, jemals weiter geschritten sei, als dieser Damm anzeigt; soll er weiter gehen (der Gletscher), so müßte er vor allen Dingen den Damm verschieben, er müßte ihn selbst vorrücken, und auch so vorgerückt bliebe er das Wahrzeichen seines weitesten Vorschreitens. Wenn nun mehrere, vier, sechs solche Dämme vor dem Gletscher liegen, und zwar Tausende von Schritten auseinander, so muß man sagen: vor Jahren stand der Gletscher einmal hier zuunterst, dann ist er zurückgewichen, hierauf wieder vorgeschritten, doch nie so weit als die älteste Marke zeigt, auch diesen zweiten Standpunkt hat der Gletscher verlassen, um einen dritten, vierten, sechsten einzunehmen und jeder folgende ist näher nach dem Gebirge zu gelegen als der frühere, bis wir ihn auf seinem gegenwärtigen Standpunkte sehen.

Von diesem schreiten wieder sehr viele Gletscher thalabwärts auf ihre früheren Grenzen zu, andere dagegen ziehen sich gegenwärtig zurück und auch diejenigen, die jetzt im Vorrücken sind, werden, sobald die erforderlichen Umstände eintreten, zurückschreiten bis zu einer gewissen Grenze.

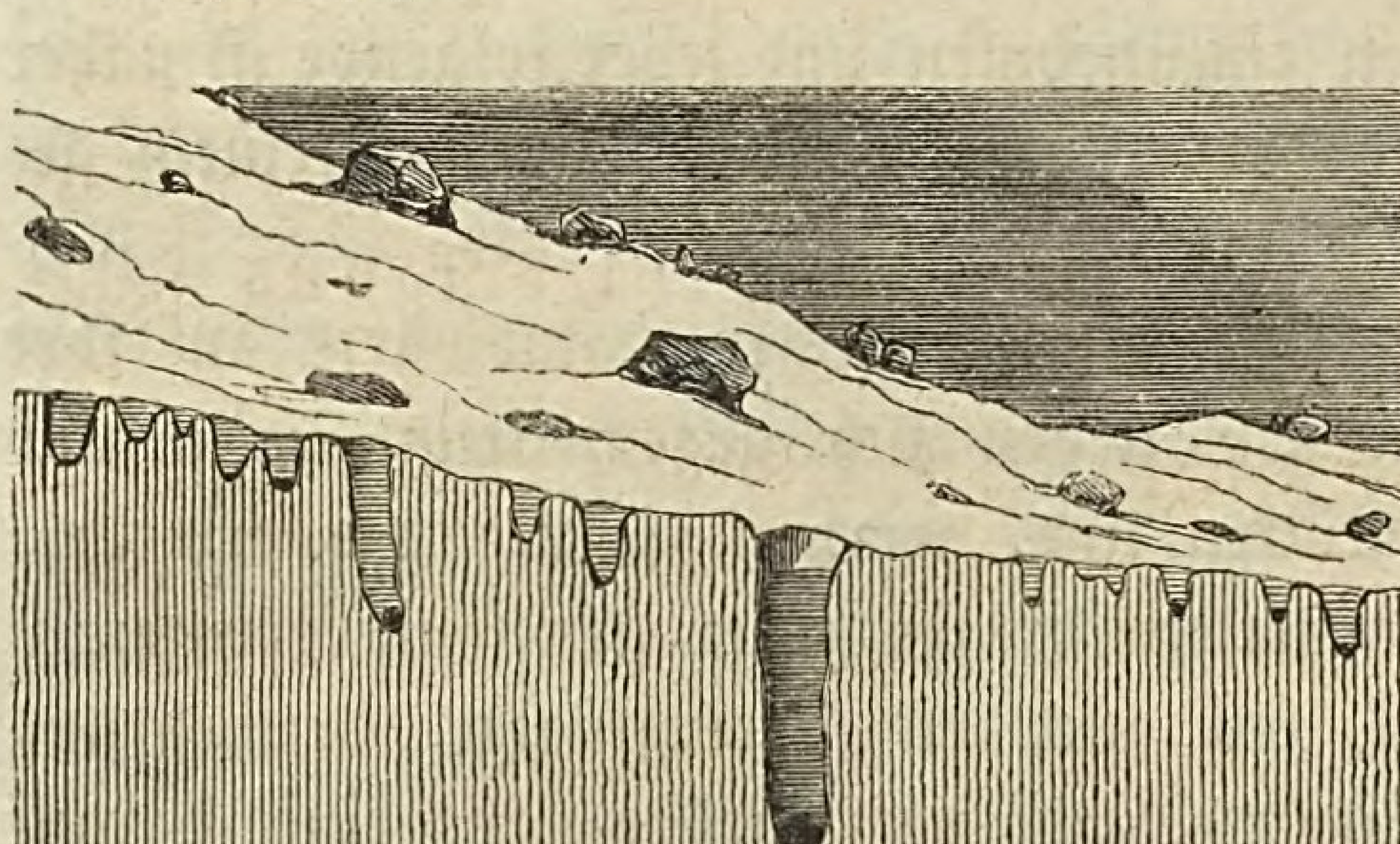
Die obere Grenze liegt da, wo auch die geringfügige Vermehrung der Schneemasse eines milden Winters durch die stärkste Hitze eines darauf folgenden Sommers nicht mehr bewältigt werden kann. Die untere Grenzlinie fällt an diejenige Stelle, wo auch die größte Schneelast eines strengen Winters durch den nachfolgenden Sommer geschmolzen wird, selbst wenn der Sommer nicht günstig, wenn er nicht warm wäre.

So weit sich Gletscher auch zurückgezogen haben, oder so weit sie zur großen Beunruhigung der Thalbewohner abwärts rücken, so darf man doch weder hoffen, sie würden einmal ganz verschwinden, noch befürchten, sie würden umgekehrt die Thäler nach und nach füllen und unbewohnbar machen, sie schwanken in den oben angegebenen Grenzen hin und her, die Witterungsverhältnisse mögen jedoch, seitdem Hannibal's letzter Elephant in den Schluchten der Alpen verendete, so überwiegend milder geworden sein,

daß allerdings im Ganzen das Zurückschreiten in einem großartigeren Maßstabe vor sich geht, als das täglich sichtbare Herabrücken.

Das Alter der fernsten Moränen, bis zu welchen die Gletscher seit Jahrhunderten nicht mehr gedrungen sind, läßt sich schwerlich bestimmen, sehr hoch muß es jedoch sein, denn die meisten derselben sind nicht nur mit mehreren hundert Fuß hohen, fünf bis sechs Fuß im Durchmesser haltenden Lärchen- oder anderen Nadelbäumen besetzt, sondern sie liegen sogar meistentheils in Urwaldungen, in denen niemals eine Axt erschallt. Wer nun weiß, wie viele Decennien vergehen, bevor der Jahrhunderte lang durchkältete Boden, auf welchem Gletscher gestanden haben, aus seiner Erstarrung erwacht und für den Samen der benachbarten Wälder empfänglich wird, der dürfte das Alter dieser Moränen wohl nicht gering anschlagen; es ist nicht unwahrscheinlich, daß das Entstehen der ältesten dieser Moränen, der am weitesten vorgeschobenen, weit in die dunkle Zeit vor dem Beginn unserer historischen Berichte reicht — was sind für Naturzustände und Ereignisse ein paar Jahrtausende?

Welche wunderbare, oft entgegengesetzte Wirkungen von einer Ursache ausgehen, kann man an ein paar, jedem Reisenden auffallenden Erscheinungen auf den Gletschern sehen, nämlich an den Eislöchern und an den Gletschertischen.



Die Eislöcher sind etwas die Gletscher Charakterisirendes und für die meisten Besucher völlig Unerklärliches, sie sind ein Gegenstand der Neugierde und des Staunens. Ovale oder runde Löcher, wie die nebenstehende Figur dieselben in sehr verschiedenen Größen zeigt, mit Wasser gefüllt, sieht man da und dort das Eis durchsetzen, sie haben von ein paar Zoll bis zu ein paar Fuß Durchmesser, gehen senkrecht in die Eismasse und werden immer tiefer, bis sie beträchtliche Strecken derselben durchbohrt haben. Die Reisenden schnellen ihre Alpenstöcke hinein und sie kommen, wenn das Loch seine gehörige Tiefe erreicht hat, erst nach geraumer Zeit wieder empor. Der Grund dieser Erscheinung ist lange verkannt worden, bis man ernstlich zu beobachten anfing. Graf Rumfort, früher als Obrist Thomson bekannt, brach wie in so vielem Andern, so auch hier die richtige Bahn, ihm dankt man die Erklärung und es hat sich die Wahrheit seiner Ansicht um so mehr bestätigt, je strenger man sie geprüft hat.

Die verschiedenen Farben haben eine höchst verschiedene Fähigkeit, die Wärme aufzunehmen: weiß am geringsten, etwas mehr gelb, roth, u. s. w. und je dunkler je mehr, bis schwarz die Wärmestrahlen der Sonne völlig absorbirt, nichts davon zurückstrahlt. Ohne wissenschaftliche Bildung und ohne sich der Ursache bewußt zu sein, benutzen die Schweizer, besonders in Chamouny, doch diese Eigenschaft der dunkeln Farbe, indem sie zur Frühlingszeit den Schnee auf ihren hochgelegenen Feldern dadurch früher zum Schmelzen bringen, daß sie ihn leicht mit Erde überstreuen, wodurch sie das Land vierzehn Tage bis drei Wochen früher bestellbar machen.

Die Eislöcher danken ihre Entstehung dieser Eigenschaft, der dunkeln Farbe des Gesteins; dasselbe nimmt die Wärme der Sonnenstrahlen auf, viel besser als die daneben liegende weiße Schneedecke und so sinkt der wärmere Stein in das Eis hinein.

Hier hört, sobald er unter dem durch ihn geschmolzenen Eise liegt, allerdings die fernere Einwirkung der Sonne auf ihn unmittelbar auf, allein das Wasser, welches in den Eislöchern steht, ist eben so dunkel als der Stein und ist noch dazu durchsichtig, was wiederum der Schnee nicht ist, das Wasser wird also durch seine ganze Masse, so weit die Sonne es durchscheint, eine höhere Temperatur erlangen. Wasser hat aber vor allen anderen Flüssigkeiten die bereits oben besprochene Eigenschaft, nicht bei niedrigeren Temperaturen immer dichter zu werden, sondern einen Punkt zu zeigen, bei welchem es am dichtesten ist und von wo aus es sich ausdehnt, sowohl bei Erhöhung als auch bei Erniedrigung seiner Temperatur.

Diese Temperatur der größten Dichtigkeit ist 4 Grad C. über Null, das Wasser also, welches oben erwärmt wird durch die Sonne, sinkt in dem kälteren immerfort unter, bis die ganze Wassermasse 4 Grad Wärme hat, dann erst wird die oberste Schicht mehr erwärmt, dann erst bleibt das wärmere Wasser auch zugleich das leichtere, fortwährend oben.

Das hinabgesunkene von + 4 Grad ist aber um eben diese 4 Grad wärmer als das Eis, schmilzt dasselbe, und da der am Boden der Grube liegende Stein (den wir auf der Figur schwarz angegeben finden), als der bessere Wärmeleiter, die Temperatur des Wassers vorzugsweise empfängt, so bewirkt auch er vorzugsweise die Schmelzung gerade nach unten zu, es ist ein Fallen unter erschwerten Umständen, die Bahn des gefallenen Steines ist durch das Eisloch bezeichnet, und da der kleinen Steinchen und sonstigen dunkeln Körper, welche auf das Eis fallen, unendlich viele sind, so ist auch die Zahl der kleinen Eislöcher besonders groß. Das Eis sieht dadurch so porös aus wie ein Schwamm und der Unkundige glaubt, es sei von Würmern zerfressen.

An manchen Orten, wo die Zahl der Eislöcher so groß ist, daß die Eistafeln des Gletschers durchlöchert sind wie ein Sieb, kann man am besten die Entstehungsweise der Eislöcher verfolgen, weil alle möglichen Tiefen derselben vorkommen von da, wo der Stein nur eine geringe Vertiefung unter sich geschmolzen hat, bis zu 1, 10 und mehr Fuß.

Daß die Fähigkeit Wärme besser aufzunehmen, welche wir der dunkeln Farbe zugeschrieben, wirklich der Grund ist, hat Graf Rumfort durch directe Versuche erwiesen, indem er verschiedenfarbige Stücke Tuch auf Schnee legte und diese der Wirkung der Sonne übergab; der Schnee unter weißem Tuche schmolz fast gar nicht, unter gelbem etwas, noch mehr unter grünem, bis endlich das schwarze ganz in den Schnee einsank, auch sieht man leichte Gegenstände, die auf das Eis fallen, dieselben Erscheinungen geben, Schmetterlinge z. B., die von der warmen Luft emporgetragen, aus den Thälern auf das Eis des Gletschers fallen und erstarren, geben der Sonne des nächsten Tages Gelegenheit, gerade diese Stelle, auf der der Schmetterling liegt, zu schmelzen und im Eise einen Abdruck des Thieres bis in seine zarteste Gliederung zu geben, so daß man die feinen Beinchen, die Fühlhörner, die Rippen der Flügel und die Ringe des Leibes ganz deutlich erkennt.



Wir finden nun eine gerade entgegengesetzte Wirkung der auf den Gletscher fallenden Steine da, wo sie zu groß sind, um durch die Sonnenstrahlen kräftig durchwärmt zu werden; hier beschatten sie einen Theil der Fläche, auf der sie liegen, und veranlassen dadurch dasjenige, was man Gletschertische nennt.

Man findet auf sehr vielen Gletschern frei und isolirt stehende Eissäulen, welche einen Stein auf ihrer Spitze tragen, auf dem Ober-Aargletscher beläuft sich deren Höhe bis auf zwölf und funfzehn Fuß. Die Steine sind so groß, daß sie den Sonnenstrahlen Widerstand leisten, nur ihre Oberfläche wird erwärmt, die Stelle, mit welcher sie aufliegen, erlangt keine erhöhete Temperatur. Da nun aber die Sonne doch alles Eis rund umher

gleichmäßig trifft und dieses (wenn auch viel langsamer, als wenn es mit einem schwarzen Tuche bedeckt wäre) schmilzt, wodurch eben alljährlich der Gletscher kleiner wird, bis ihm der Winter wieder neue Zufuhr bringt, so wird die Eisfläche rund um den Stein sich senken und nur der von Stein bedeckte Theil wird stehen bleiben und immer höher werden; die Säule wächst nicht, sondern der ihr früher gleich stehende Eisplan schwindet.

Die Richtigkeit dieser Erklärung ergiebt sich bei Betrachtung der Gletschertische unzweifelhaft. Auf der Seite, welche der Sonne zugekehrt, ist die Eissäule von der Sonne gehöhlt, auf der anderen Seite hat sie eine sanfte Abdachung; hier schützt den Pfeiler der Schatten des Steines vor den Wirkungen der Sonne. Bei der fortdauernden Schmelzung des abhängigen und Zusammensickerung des eben liegenden Schnees wird die der Sonne zugekehrte Seite des Pfeilers immer stärker angefressen, abgenagt; hierdurch verliert der Stein endlich seine Stütze, er fällt von seiner Höhe herab und bleibt unfern des Pfeilers liegen, der ihn bis dahin getragen, welches die Ursache zu einer neuen Tischbildung giebt, wie unsere Zeichnung an dem linken Rande zeigt, indeß in der Mitte ein recht großer Gletschertisch frei steht. So geschieht es, daß auf demselben Gletscher eine Menge Gletschertische von ganz verschiedener Erhebung über die Eisfläche stehen, einer vierzehn Fuß hoch, ein anderer auf einem kaum angefangenen Stiel, ein dritter auf ebenem Eise liegend mit einem oder ein paar kleinen Eishügeln hinter sich, welche die Tischfüße sind, die von der Sonne noch nicht hinweggeschmolzen, in die ganze Eismasse eingeebnet sind.

Die Blöcke fallen von ihren Stielen immer nach Süden hinab, weil dort ihr Unterstützungspunkt unterminirt wird; hierdurch wird ein Wandern der sämmtlichen Blöcke über das ganze Eisfeld eingeleitet. Auf die Mitte des Gletschers fällt kein Stein, er müßte denn durch einen vulcanischen Ausbruch dahin geschleudert sein und bis jetzt hat man noch keine thätigen Vulcane in den Alpen entdeckt; dennoch sind die Gletschertische über die ganze Fläche des Eises verbreitet, die Steinblöcke sind von den Moränen desertirt, sie sind aus Reih' und Glied getreten, haben, indeß die Moränen in geschlossener Masse ihren Weg von Ost nach West fortgesetzt, ihren eigenen Weg von Nord nach Süd angetreten und verfolgt, und jeder Stein, der am Nordrande einer Moräne etwas vereinzelt liegt, thut dieses; daher findet man oben, wo der Gletscher noch keinen weiten Weg gemacht, die Sonne ihn in den engen Schluchten zum Theil gar nicht berührt, andererseits aber ihn noch nicht lange genug beschienen hat, um starke Wirkungen hervorzubringen, keine oder nur wenig und vereinzelte Gletschertische, indeß sie weiter abwärts sich vermehren und endlich sich über

den ganzen Gletscher ausbreiten. Solche Gletscher, die von Süden nach Norden oder umgekehrt streifen, haben keine Gletschertische, weil die Absonderungsursache fehlt, es müßte denn ein Felsblock über den Steinwall hinweg vereinzelt auf das Eis gerollt sein; alsdann wird auch er einen Gletschertisch bilden, da aber die Richtung, in welcher er vereinzelt zu wandern gezwungen, der Richtung der Moräne parallel ist, so wird er sich niemals von ihr entfernen und die Gletscheroberfläche bleibt frei von den Blöcken oder Eistischen.

Geringe Mengen Sand und Schutt oder kleine Steine bilden, wie bereits gesagt, Vertiefungen, die sogenannten Mittagslöcher, größere Steine und Schutthaufen schützen dagegen ihre Unterlagen vor den Wirkungen der Sonne im Ganzen, so wie es bei den Gletschertischen im Einzelnen geschieht, daher sind die Moränen immer höher als die Eisfläche; die Mittelmoräne des Aargletschers erhebt sich um hundert und mehr Fuß über das Niveau des Gletschers, man würde jedoch sehr irren, wenn man glaubte, dieser ganze mächtige Wall bestände aus Steinen, er besteht zu wenigstens neunzehn Zwanzigtheilen aus Gletschereis, und nur eine starke vier bis fünf Fuß dicke Stein- und Schuttdecke, welche die Sonnenstrahlen nicht durchwärmen können, die das Wegthauen des Eises verhindert, liegt oben auf, indeß von beiden Seiten derselben, da wo dieser Schutz fehlt, die Einschmelzung ungehindert vor sich geht und dadurch die Fläche so weit erniedrigt wird, daß der Steinwall um 100—120 Fuß darüber emporsteht.

Von den Gletschern geht die Sage, daß ihnen eine eigenthümliche Kraft, eine Art Verdauungsfähigkeit innewohne, vermöge deren sie sich von Allem, was nicht ihrer Masse zugehörig, reinigen, das Fremdartige ausstoßen. Eine solche Reinigung findet allerdings statt, nichts aber ist daran wunderbar, als daß man dieses wunderbar findet, es ist ein durchaus natürlicher Vorgang. Von den darauf gefallenen Gesteinmassen reinigt der Gletscher sich, indem er sie durch seine Masse bis auf den Boden sinken läßt, woselbst er sie fortschiebt zu dem Damm, der vor ihm liegt, oder indem er sie, wenn sie zu massenhaft sind, um von der Sonne durchwärmt zu werden — wie dies mit den Gufferlinien der Fall ist — auf seiner Fläche bis an die Moränen trägt und diese erhöhet; von den in seine Spalten gefallenen Gegenständen aber reinigt er sich durch Schmelzung der Oberfläche des Eises, bis das Versunkene zum Vorschein kommt.

Inmitten des Mer de glace im Chamouny-Thal liegt eine schön begrünte Felseninsel, welche mit der Urgebirgsmasse zusammenhängend, durch den Gletscher nicht verschoben wird. Die Insel, „der Garten" genannt, wird von den Hirten als Weideplatz benutzt, die Ziegen vermögen den

Gletscher zu übersteigen und den Felsen zu erklettern. Bei einer solchen Felsfahrt fiel eine Ziege in eine Eisspalte, aus welcher sie nicht gerettet werden konnte. Nach einigen Jahren ward der Leichnam des Thieres eine beträchtliche Strecke thalabwärts, wohl erhalten, nicht zerquetscht, an die Oberfläche gebracht.

Es ist sehr sonderbar, hier eine besondere reinigende Kraft zu suchen (was sogar Hugi, ein berühmter gelehrter Reisender, der die Alpen vielfältig durchforscht hat, thut), nur der Hang des Menschen zum Wunderbaren macht dies erklärlich. An den Gletschertischen kann man sehen, daß die Oberfläche des Eises in einem Jahre um 20 und mehr Fuß sinkt, um bei weitem mehr rückt die ganze Masse vorwärts. Fällt ein Thier in einen Spalt (der sich in der Regel mit Wasser füllt, welches gefriert), so wird das Thier im Eise eingeschlossen und es rückt unversehrt mit der ganzen Gletschermasse thalabwärts und steigt dabei nicht etwa an die Oberfläche hinauf, sondern es senkt sich die Oberfläche zu ihm hinab, bis es selbst auf dieser befindlich; auf der bleibt es nun auch, obschon, wenn es die Stelle behielte, die es beim Austritt gehabt, die Oberfläche sich eigentlich von ihm entfernen und es in der Luft schwebend lassen müßte, wie den Block eines Gletschertisches.

Daß ein solcher Gegenstand wie das verunglückte Thier unversehrt zur Oberfläche gelangt, rührt nur von dem Umstande des Einfrierens her, findet solches nicht statt, so wird das in der Spalte versenkte Thier, falls es nicht etwa bis auf den Boden des Gletschers fällt, allerdings zermalmt werden, sobald das rückende Eis den Spalt schließt.

Ein solches durch den Gletscher Hindurchfallen kommt auch vor und hat Veranlassung zur näheren Kenntniß der innersten Beschaffenheit dieser Eismassen gegeben, welche durch einen absichtlichen Besuch zu erlangen wohl schwerlich Jemand geneigt gewesen wäre, da das Damoklesschwert immerfort über dem Haupte des kühnen Eindringlings in die Geheimnisse der Gletscherwelt schwebt.



Sehr häufig sind die Dämme der Gletscher so stark durchbrochen, daß man unter die Eisdecke derselben sehen und gehen kann, ein solches Eisthor zeigt die vorstehende Zeichnung; es wird dergleichen in der Regel jedoch

nur gefunden, wo die Sanddecken nicht sehr stark sind; ist dies Letztere der Fall, so verbergen die vorgeschobenen Steinmassen die Höhlung. Das Eis liegt auf einem Boden, der immerfort einige Grade höher temperirt ist als die Gletschermasse desselben, dadurch wird es von unten her stets angegriffen, abgeschmolzen. Dies ist ein Hauptgrund des Vorrückens der Gletscher, zugleich ist es aber auch der Grund der Erscheinung, die man Gletscherwasser nennt; es ist dieses Thauwasser die Quelle des Baches, welcher jedem Gletscher entströmt und welcher meistens als der Ursprung eines mächtigen Flusses bezeichnet wird; von dem Rhein, der Rhone, Arve, Aar entlehnen die Gletscher ihre Namen, und wenn es auch unzweifelhaft ist, daß jeder andere Gletscher desselben Stromgebietes auf denselben Namen mit gleichem Rechte Anspruch machen könnte, so ändert dies die Thatsache nicht, daß die Gletscher im Allgemeinen wirklich die Quellen der mächtigsten Flüsse sind.

Dieses Abthauen der unteren Seite des Gletschers öffnet nun große und weite Gewölbe von Eis, die Gletscher- oder Eisgrotten. So bildet der Arveiron, dort wo er aus dem unteren Theile des Glacier de Bois hervorbricht, eine prachtvolle Grotte von hundert Fuß Höhe und funfzig bis achtzig Fuß Spannung, auch der Rhonegletscher hat eine solche Höhle, nur ist sie nicht von der überraschenden Größe wie die eben genannte; die Gestaltung dieser Eishöhlen ist so allgemein und allen Reisenden in den Alpen so wohlbekannt, als sie wechselvoll ist, weil das Zusammenstürzen der Eisdecke sie oft gänzlich verschwinden läßt und mithin, wenn sie ihre größte Ausdehnung und Pracht erreicht haben, gerade ihrem Verschwinden am nächsten sind.

Wie weit solche Höhlen sich in die Gletschermasse erstrecken, hat man durch den oben im Allgemeinen angedeuteten Fall wahrgenommen, der nun hier näher mitgetheilt werden soll.

Im Herbste des Jahres 1790 fiel Christian Bohrer, der Wirth von Grindelwald, indem er seine Heerde von Bönisect herabtrieb, in eine Gletscherspalte. Er verschwand gänzlich, und es war alle Mühe, ihn zu retten, ihm mit Seilen, ja durch das Hinablassen eines Steigers zu Hülfe zu kommen, vergeblich — man mußte ihn verloren geben.

Der Verunglückte war durch die ganze Masse des Eises hindurchgefallen, indem der Spalt die hier in dem oberen Theile des Thales nicht sehr mächtige Eisdecke ganz durchsetzte. Er hatte hierbei einen Arm zerbrochen, hatte aber doch die Besinnung behalten und versuchte sich selbst fortzuhelfen; er kroch in der vollständigsten Finsterniß, die ihn umgab, immer abwärts mehrere Stunden, ja Tage lang, und kam, als man ihn

längst gestorben glaubte, zwar sehr erschöpft, aber doch außer dem Armbruch wohl erhalten, aus der Eisgrotte der Lütschine zum Vorschein.

Wo die Gletscherhöhlen sich gegen das Tageslicht öffnen, wo sie am weitesten und mithin die sie bildenden Eiswände am dünnsten sind, gewähren sie einen zauberischen Anblick; man glaubt in einen Feenpalast versetzt zu sein, dessen Wände von durchsichtigem, blauem und grünlichem Krystall geformt sind, nur der Boden stört die Täuschung; es ist das Bette des Baches, auf dessen Steinen und Erde und Sand man wandelt, und man kann sich nicht wohl denken, daß Feen und Elfen sich diesen etwas nassen, kalten und schmutzigen Aufenthalt wählen werden.



Die vorliegende Zeichnung giebt eine solche Eishöhle von Innen heraus gesehen, wie die vorige Ansicht ihr Aeußeres darstellte. Die Gletscherbäche, welche diesen Höhlen entquellen, fließen während des Sommers am stärksten; die Erdwärme erhält allerdings während des ganzen Jahres ein gleichmäßiges Abthauen der Eismassen von unten her und folglich einen ununterbrochenen Zufluß für die Ströme selbst, wenn nicht blos die Hochgebirge, sondern auch das ebene Land mit Schnee und Eis bedeckt sind; allein dieser Zufluß wird doch während des Sommers und in dieser Jahreszeit während des Nachmittags und Abends sehr verstärkt, das von oben abgethauete Schneewasser erscheint so reichlich, daß es selbst auf der Eisfläche der Gletscher Laachen und kleine Seen, ja bei der geringsten

fortlaufenden Neigung Bäche bildet, die sich erst in den Gletscherspalten verlieren und die am Damm hervorquellenden Bäche so vollkommen regelmäßig vermehren, daß man an der Wasserhöhe dieser Bäche die Tagesstunde erkennen könnte, indem sie sich von da, wo die Sonne zu wirken beginnt, ununterbrochen vermehren bis nach Sonnenuntergang, von da aber wiederum eben so regelmäßig vermindern, bis die Sonne wieder aufgeht.

Die Gletscherwasser haben eine eigenthümliche, weißlich-blaue Farbe, welche sie mehrere Stunden Weges behalten, bis sie sich mit anderen Bächen und Quellen vermischen. Diese Farbe rührt von einer innigen Beimengung fein zerriebener Kiesel-, Feldspath- und Glimmertheile her; mitunter sind die Gewässer damit so stark beladen, daß sie eine incrustirende Eigenschaft annehmen. Dies geschieht besonders in Steiermark, woselbst zu den mitgeführten Bestandtheilen auch Kalk in großer Menge gehört, und wo die Steine und der Kies, worüber diese Bäche fließen, vollständig kreideartig weiß, wiewohl sehr zart und dünn, überzogen werden; wie dieses nach und nach geschieht, so setzt das Wasser diese seine festen Beimengungen ab und wird krystallhell.

Große Unregelmäßigkeiten in dem Zufluß der Gletscherbäche finden während des Sommers vereinzelt statt. Zu derselben Zeit, wo mit großer Sicherheit Zu- und Abfluß bestimmt werden kann, stockt plötzlich solch ein Bach ganz und gar: dann ist die Gletscherhöhle zusammengestürzt und das Eis bildet sich selbst einen Damm gegen das Wasser, welches es hergeben soll. Es strömt sowohl von oben her durch die Sonne aus seinen Fesseln befreites Wasser immer abwärts in die Spalten, wie sich auch von unten her durch die Wärme des Bodens von Neuem Eis auflöst; das sich so anhäufende Wasser durchbricht nach und nach seinen Damm und es strömt nun das zurückgehaltene Wasser mit verdoppelter Kraft aus dem verschütteten Raum hervor, bis sich nach und nach wieder eine Höhle aufthut. Ist die Verstopfung der Abflüsse ganz vollständig, so kann dies zu großem Unglück führen: die sich in der Tiefe sammelnden Gewässer werden zu einem See, welcher nach und nach die ganze Eisdecke des Gletschers heben und so ein sehr plötzliches, unheilvolles Herabrücken, einen Gletschersturz, veranlassen kann, und geschieht auch nicht gerade dieses, so wird doch das endliche Losbrechen der Gletscherwasser die Betten der Bäche weit über ihre Grenzen füllen, und es werden verderbliche Ueberschwemmungen eintreten, wie solches nach den von sorgfältigen Beobachtern gesammelten Nachrichten häufig geschehen ist.

Das Einstürzen der Gletscherhöhlen, wenn es plötzlich auf große Strecken geschieht, bringt noch eine eigenthümliche Erscheinung hervor, die sogenannten Gletschergebläse. Aus den Eisspalten drängt sich ein kalter

Luftstrom mit solcher Gewalt hervor, daß er in der Nähe des Ausbruches Bäume entwurzeln, Felsenstücke verschieben kann. Der vorher hohle Raum wird plötzlich mit Eis erfüllt, die Luft wird zusammengepreßt und sucht sich irgendwo einen Ausweg, aus welchem sie dann, sich Bahn brechend, mitunter ganze Garben von Eissplittern weit umherwirft.

Die so erzeugten Stürme dauern nur sehr kurze Zeit und machen sich auch nur auf einem ganz geringen Raum bemerkbar. Längere Zeit, wiewohl niemals so heftig als die so eben angeführten, währen Gletschergebläse, die von einer anderen Ursache herrühren. Wenn der Wind, welcher das Thal heraufströmt, gerade eine solche Richtung hat, daß er in eine Gletscherhöhle trifft, so drückt er die darin enthaltene Luft zusammen und vermehrt sie durch seine eigene Masse. Die Höhle ist gerade vorn am weitesten und verengert sich immer mehr, je weiter man hineindringt; der Wind, welcher die ganze Oeffnung der Höhle traf, wird nun auf einen kleineren Durchschnitt reducirt, und es muß daher dieselbe Menge Luft, um auszuweichen, eine viel größere Geschwindigkeit annehmen; mit dieser so vermehrten Schnelligkeit strömt sie unter Geräusch, ja wohl gar unter einem eigenthümlichen Singen, Pfeifen, Heulen aus den Spalten hervor, welches wohl zu mannigfaltigem Aberglauben und zu den Spukgeschichten Anlaß gegeben haben mag, von denen die Köpfe der Bauern und Hirten jener Gegenden voll stecken.

Alle bis hierher angeführten Beispiele von Gletschern und deren Eigenthümlichkeiten waren von dem Hauptstocke der Alpenkette entlehnt, weil diese von den berühmtesten Geognosten am eifrigsten durchforscht sind; die Gletscher aber sind nicht auf diesen geringen Theil zusammengedrängt, sondern erscheinen in der ganzen Großartigkeit sowohl in Savoyen als in Tyrol, sowohl in Norwegen als in Grönland.

Im Südwesten der großen Montblanc-Kette bis zum Mont Cenis, im Quellenlande der Isère, zwischen dieser und der Durance, sind die Gletscher mächtig gehäuft; ja nach Hoffmanns Angabe befindet sich gerade an der bezeichneten Stelle der größte unter den bekannten Gletschern (natürlich die der Polargegenden, welche an Großartigkeit alles Denkbare übertreffen, ausgenommen), nämlich der Glacier de Turbal, welcher sogar auf allen Karten angegeben ist, auch wenn sie nicht gerade sehr speciell sind. Wo die Alpen ihren Hochgebirgscharakter verlieren, gegen das Meer von Genua oder nach Westen zu gegen den Col di Tenda, da hören die Bedingungen der Gletscherbildung, da hören mithin die Gebilde selbst auf.

Ganz in ähnlicher Weise gestalten sich die Verhältnisse in dem Fortstreichen der Alpen nach Osten zu. Wo sie den Hochgebirgscharakter haben, treten auch die Gletscher in der prachtvollsten Weise auf. So sieht

man sie, von der Schweiz aus östlich gehend, in Tyrol (woselbst die Gletscher Ferner genannt werden) so großartig entwickelt, daß sie sich mit denen der Schweiz füglich messen können. Die Ferner erreichen ihre vollendetste Ausbildung in der hohen Gebirgsmasse, welche das obere Innthal (nach Norden geöffnet) von der Etsch (nach Süden abfallend) in dem Winschgau scheiden. Dort erheben sich mit sanft ansteigendem, breiterem Rücken der Plateykogel, der Wildspitz, beinahe zu 10,000 Fuß Höhe, und die weit ausgedehnten Hochthäler zwischen ihnen tragen auf beiden Seiten eine zusammenhängende Eislast von 3 bis 4 Quadratmeilen Ausdehnung. Diese großen Gletschermassen steigen auch hier tief in die bewohnten Thäler hinab; besonders berühmt sind die prachtvollen Ferner des großen Oetzthales und seiner oberen Seitenthäler, so wie die des Rosner- und des Plateythales.

Mehr als in anderen Theilen der Hochalpen haben die Gletschermassen in Tyrol zugenommen; sie verschlingen nach und nach eine Menge früher cultivirt gewesenen Landes, und es werden die Bewohner durch dieses Vorrücken nicht wenig beunruhigt. Zwar ist es irrthümlich, zu behaupten (wie die Tyroler thun), daß die ganze Eismasse des Hochgebirges erst seit dem zehnten Jahrhundert entstanden sei; alle jene Hochgebirge ragen um mehrere Tausend Fuß in die Region des ewigen Schnees hinein, und wenn sich etwas geändert hat, so ist es nicht, daß die Schneegrenze heruntergerückt ist, sondern daß sie sich zurückgezogen hat; allein mit einigen Gletschern, welche besonders starke Schneelasten über sich tragen und von der natürlichen Wärme der Erde stärker an ihrer unteren Fläche angenagt werden, ist dieses allerdings der Fall — sie sind, wie der Gletscher des Chamouny-Thales, in die bebauten Gefilde gerückt. Die Moränen geben ein unverwerfliches Zeugniß davon, daß hier, wie anderwärts in den Alpen, die Gletscher vor- und zurückschreiten, und daß der jetzige Stand der Dinge hier nicht zu größeren Besorgnissen Veranlassung giebt, als irgend sonst wo.

Der Anblick dieser Gletscher ist wegen ihrer ungewöhnlichen Ausdehnung in einem hohen Grade erhaben. Im Platey-Thale befand sich früher ein Eisgewölbe von 300 Fuß Länge und beträchtlicher Höhe, welches so stark war, daß man sich desselben unbedenklich als Brücke zum Uebergange von einer Seite des Thales zu der anderen bediente, immer ein Wagestück, welches von großem Vertrauen in die Dauerbarkeit des Gletschers zeugt; nicht die an sich gänzlich nichtige Vermehrung des Gewichtes ist es, welche das Benutzen solchen Gewölbes gefährlich macht, sondern die ununterbrochene Bewegung des Gletschers, bei welcher ein plötzliches Zusammenbrechen der ganzen ungeheuer gespannten Unterhöhlung um so

leichter, als das Eis das sprödeste Baumaterial ist, dessen man sich bedienen kann.

Das Abgleiten der Gletscher dämmt auch hier die oberen Theile der Thäler zu und wandelt sie in Seen um; seit dem ersten Dritttheil des vorigen Jahrhunderts haben sich zwei solche Seen gebildet, der Rosner-See und der Gurgler Eissee, welche eine Viertelmeile lang und ein paar hundert Fuß tief sind. Sie bedrohen die unter ihnen liegenden Thäler fortwährend mit den Schrecken eines Dammbruches — bis jetzt aber haben sie sich glücklicherweise immer ziemlich unschädlich entladen. Nicht so gut kommt der Südabhang von Tyrol weg; so liegt unter Anderem der sehr große Passeier See auf der Südseite gegen die Etsch hin. Derselbe hat sich, wie geschichtlich nachweisbar, erst im Jahre 1404 durch einen Gletschersturz gebildet; seine Ausdehnung ist so groß, daß er mit Segelbooten befahren wird, und seine Tiefe übersteigt an mehreren Stellen 200 Fuß. Dieser von einem Eisdamm gehaltene See erlitt bis jetzt sieben zum Theil sehr furchtbare Durchbrüche, welche der Stadt und Umgegend von Meran und dem großen Theile des Etschthales, worin diese, durch ihr köstliches Obst so berühmte Ortschaft liegt, das Schicksal des Bagnethales bereitet haben. Immer aber schließt sich der Damm wieder während des Winters, so daß nach dem Durchbruche die Gefahr keinesweges als beseitigt zu betrachten ist.

In dem höchsten Theile von Steiermark und Kärnthen, um den Großglockner her, welcher sich an den Grenzen von Tyrol bis zu 12,000 Fuß erhebt, ferner im Salzburgischen und in dem östreichischen sogenannten Salzkammergut kommen noch Gletscher vor, die man dort mit dem Namen Küß oder Käß bezeichnet; in der Taurenkette über Gmünd sind sie häufig, der Terglou, eine Felsenpyramide von 10,000 Fuß, hat zwar noch reichlich die Höhe, welche zur Gletscherbildung erforderlich ist, allein er hat zu steile Abhänge und von seinen Seiten laufen keine Thäler aus, welche die Gletscherbildung begünstigen. Untersteiermark, Unterkärnthen, Krain und das ganze Gebirge, welches sich von Obersteiermark an nach Nordosten über den Winkel des adriatischen Meeres nach Dalmatien, Macedonien und bis an das schwarze Meer erstreckt (Balkan), erreicht nirgends den Charakter des Hochgebirges, hat daher auch keine Gletscher; eben so ist es mit dem sehr bergreichen Siebenbürgen und mit der Scheidewand zwischen Polen und Ungarn, mit den Karpathen. Obschon hier, in dem letztgenannten Gebirge, ziemlich hohe Felsenpyramiden vorkommen, welche auch lange Zeit im Jahre Schnee tragen, so übersteigen sie doch nirgends in solcher Art die Schneegrenze, daß sich Schneelasten auf ihnen häufen könnten.

Gehen wir zu den uns nächstgelegenen Hochgebirgen, zu den Pyrenäen und dem Kaukasus, so finden wir dort zwar Gletscher, allein sie haben schon einen ganz andern Charakter; die Schneegrenze ist viel höher gerückt, sie berührt nirgends die bewohnten Thäler, ja man kann kaum sagen, die Thäler überhaupt — wo sich also Gletscher bilden, sind es nicht solche, die in dem Thale sich aufhäufen, sondern solche, die an den Berglehnen liegen und eine umgekehrte Abschüssigkeit haben, nicht von beiden Seiten nach der Mitte zu, sondern von der Mitte nach beiden Seiten hin.

In Folge dieser Anordnung sind nun auch diese Gletscher viel weniger bekannt, als diejenigen, welche die Schweiz und Tyrol darbietet. Wissenschaftliche Männer würden es vielleicht nicht scheuen, auf ihrer Reise einige Male von Räubern ausgeplündert zu werden (das sind ja doch die einzigen Bewohner der Pyrenäenpässe), wenn nur etwas an Kenntniß zu erlangen wäre; allein hoch über der bewohnbaren Gegend gelegen, niemals von Steigern, Jägern, welche den Gemsbock, den Steinbock suchen, betreten, sind sie noch überdies von tausendfältigen Sprüngen durchsetzt und meistens so schräg abgedacht, unter so scharfen Winkeln gegen den Horizont geneigt, daß sie kaum zu besteigen sind, deshalb weiß man auch so wenig von ihnen.

Als die beträchtlichsten der Pyrenäengletscher (welche man mit dem Namen Serneilles belegt), sämmtlich in dem höchsten Theile zwischen dem Garonnethal und dem Val d'Ossan gelegen, werden von Charpentier genannt: der Glacier de la Brèche du Roland und der Glacier de Vignemale hoch oberhalb Barèges. Auf der spanischen Seite, woselbst der Banditen wegen das Reisen fast ganz unmöglich ist, würde man von den Gletschern gar nichts wissen, wenn nicht die militairischen Expeditionen der Franzosen, bei denen immer Gelehrte betheiligt waren, einiges Licht über diese terra incognita verbreitet hätten; man kennt dort also wenigstens dem Namen nach den Glacier de la Maladetta und den vom Mont perdu. Sie füllen die Vertiefungen aus, welche zwischen diesen isolirt liegenden Bergmassen und der nördlich von ihnen vorbeistreifenden Hauptmasse des Gebirges befindlich sind. Allerdings sind diese Gletscher nicht so groß, wie viele der Schweizer-Alpen, allein sie haben doch eine sehr ansehnliche Ausdehnung, wenigstens glaubt Charpentier den von dem Berge la Maladetta benannten Gletscher auf $1^3/_4$ deutsche Meilen Länge und viel über eine Viertelmeile Breite schätzen zu dürfen.

Da diese Gletscher schon viel südlicher liegen als die der Alpen, sind sie nicht so schneereich, nicht so nahrungsreich für die Flüsse, verlieren auch, weil sie nicht so weit vorschreiten und zurückweichen, ihren Charakter als Gletscher immer mehr.

In noch höherem Grade ist dieses mit den Gletschern am Kaukasus der Fall. Allerdings kennen wir nur sehr wenig davon, und Danielewski, welcher eine Monographie über dieses Gebirge („der Kaukasus physisch, geographisch, statistisch, ethnographisch und strategisch") geschrieben hat, sagt von einem so wichtigen Gegenstande, wie die Gletscher sind, gar nichts — allein wir wissen durch Parrot und Humboldt doch wenigstens Einiges davon. Der Terek dankt den größten Theil seines Wasserreichthums einem Gletscher, dem einzigen, von dessen Vorhandensein im Kaukasus man Gewißheit hat. Dieser Gletscher liegt an dem Kasbek.

Der mit ewigem Schnee bedeckte Rücken des Elbrus spaltet sich im Osten, dem caspischen Meere zu, in vier deutlich unterscheidbare Bergrücken, die alle noch hoch genug liegen, um in die Region des ewigen Schnees zu reichen.

Einer von diesen Zügen, der Kasbek, bildet mit dem ihm benachbarten ein langes Thal, in welchem der Schnee des Winters sich aufhäuft, in welchem die Wärme des Sommers diejenige Veränderung vornimmt, welche wir an dem Gletschereise bemerken, in welchem dieses Gletschereis, den bereits bekannten Gesetzen folgend, so weit hinabsinkt und gleitet, bis es die Schneegrenze überschritten hat und geschmolzen den Flüssen zur Nahrung dient.

Die Quellen des Terek, welche hier zu suchen sind, sollen nach Danielewski's Angaben mehr als 10,000 Fuß über dem schwarzen Meere liegen. Dies ist jedenfalls eine gänzlich unbegründete Annahme. Der Kasbek, den er auf 16,500 Fuß angiebt, hat nicht mehr als 10,000 Fuß und der Gletscher steigt noch 6000 Fuß tiefer herab, so daß die Quellen des Terek 4000 Fuß über dem Meere liegen, was bei einer so geringen Länge, wie dieser Fluß hat (45 Meilen), schon einen aus lauter Stromschnellen zusammengesetzten Lauf voraussetzt.

Je wärmer die Climate werden, desto geringfügiger erscheinen die Gletscher, bis sie endlich da, wo es keine *wechselnde* Schneegrenze giebt, wo der Winter kein Herniedersteigen des Schneefalles in die Ebene mehr veranlaßt, in den Tropenregionen ganz aufhören; in den Cordilleras von Lima, Quito, Mexico giebt es keine Gletscher, obwohl die Gebirge weit über die untere Schneegrenze hinaufsteigen.

Um desto mächtiger zeigen solche Eismassen sich in nordischen Climaten, und das uns durch L. v. Buch näher bekannte Norwegen hat viele der schönsten aufzuweisen. Zwischen dem 60. und 62. Grade nördlicher Breite erhebt sich ein mächtiges Plateau weit über die Grenze des Pflanzenlebens in einer Ausdehnung von wenigstens 500 Quadratmeilen. Es hat eine Höhe von 5000 bis 6000 Fuß und wird von steilen Felshörnern noch

um 3000—4000 Fuß überragt. Die Nähe des Meeres bedingt hierselbst einen außerordentlich reichlichen Schneefall, auf der Hochfläche selbst wird der Niederschlag während des ganzen Jahres kaum einen Monat lang in flüssiger Form wahrgenommen, die Berge erhalten ihn nie anders, denn als Schnee; zu steil aber, um ihn an ihren Wänden festzuhalten, sinkt auch dieser Antheil auf die Hochfläche herab, welche durch alle diese Umstände eben so sehr geeignet wird, Gletscher zu bilden, wie nur der Kern der Alpen, der Schweiz und Tyrols.

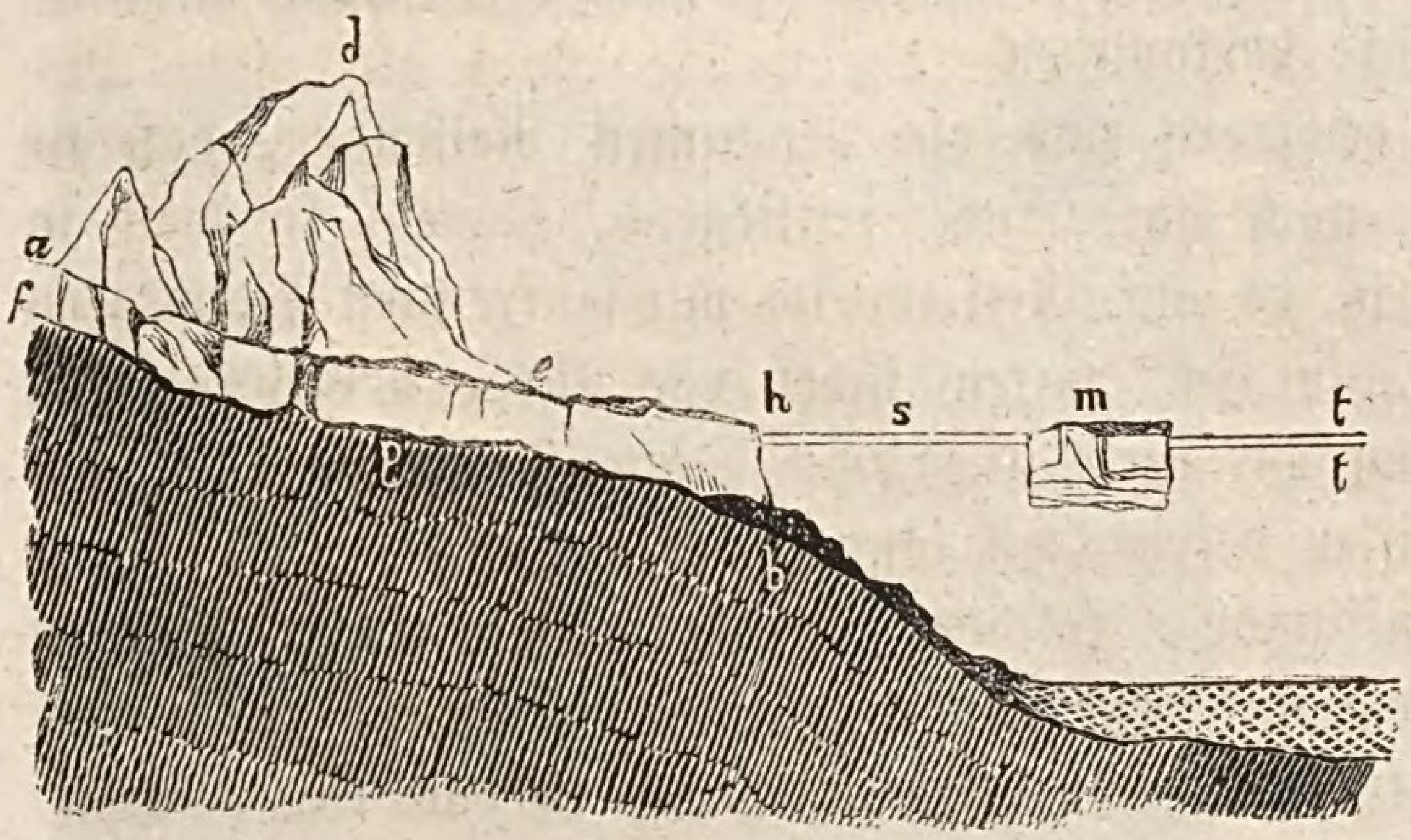
Wo dieses Plateau sich gegen das Meer senkt, wo es tief eingeschnitten und gespalten erscheint durch die wunderbare, besonders den nördlichen Hochlanden eigenthümliche Fjorden-Bildung, da steigen von dem Plateau, welches mit ewigem Schnee bedeckt ist, eigentliche Gletscher gegen die Thäler und das Meer hinab, dort findet man auch alle die Erscheinungen der Gletscher auf den Alpen: die schöne blaue Farbe des Eises, das Einschmelzen der Steine in cylindrische Röhren; da sind die Gufferlinien, die Eistische, die Moränen zu sehen und dort findet man auch die Quellen der vielen Flüsse von kurzem Laufe und großem Wasserreichthum und die Gletscherhöhlen, welche mit ihrem Entstehen zusammenhängen und an welche hier wie in der Schweiz sich Märchen und Sagen nicht selten hoch poetischer Art knüpfen.

Die großartigsten Gletscher finden wir noch höher hinauf an den Küsten von Grönland. Parallel mit dem Strande laufen beinahe rings um dieses im Innern gänzlich unbekannte Land Gebirge von 3000—4000 Fuß Höhe, von denen der Schnee, während des Sommers zusammensinternd, während des Winters in Eis verwandelt, nach und nach in die Thäler und dem Meere zu rückt, recht eigentliche Gletscher und zwar mit allen Eigenthümlichkeiten und Besonderheiten derselben bildend.

In den Thälern finden diese gleitenden Eismassen bald eine Grenze an der von der gegenüber liegenden Thalwand herabrückenden Eisdecke; gegen das Meer hin aber steht ihnen nichts entgegen, und wir danken drei berühmten Reisenden, Roß, Skoresby und Chamisso, höchst interessante Notizen über dieselben, indem sie die Meere in der Nähe der Küsten befahren und uns die Eigenthümlichkeiten und Wunder derselben beschrieben haben.

Das Nächste, was uns in Erstaunen setzt, ist ihre ungeheure Mächtigkeit, ihre gewaltige Ausdehnung nach allen Dimensionen. Man thut beinahe nicht zu viel, wenn man ganze, weit gedehnte Küstenstrecken als einen einzigen Gletscher betrachtet. An vielen Stellen ragt das Eis in senkrechten Wänden von drei- bis vierhundert Fuß Höhe in das Meer hinein. Von der Entfernung aus gesehen ist die Farbe derselben beinahe

milchweiß, und die oberen Theile a d c könnten für Marmor-Klippen, welche aus dem Meere empor gewachsen sind, gehalten werden — in der Nähe aber zeigen sie ganz die schöne meergrüne, bläuliche und lazurblaue Farbe, welche das Gletschereis auch auf den Alpen hat.



Diese Gletscher ragen mit ihren unteren Schichten a f h in das Meer hinein und je nachdem die Küste flach verläuft oder steil abfällt, haben die Eisbänke entweder fortwährend eine feste Stütze, wie von e bis h auf der nebenstehenden Zeichnung, oder sie hängen frei in das Wasser hinein, wie dieses sein müßte, wenn h weiter in das Meer s t geschoben wird. Im ersteren Falle werden sie weit fortgeschoben auf der schrägen Fläche des Meeresbodens und erstrecken sich Viertel-, ja halbe Meilen weit in das Meer; im letzteren Falle bricht die frei schwebende Eisdecke, wenn sie zu lang wird, durch den Unterschied des Wasserstandes bei Ebbe und Fluth durch $\frac{t}{t}$ angedeutet, ab, wie bei m, eine mächtige Scholle, die früher mit h ein Stück ausmachte. Gewöhnlich geschieht dieser Bruch nicht von oben nach unten, sondern von unten nach oben. Das Eis nämlich ist leichter als das Wasser, viel leichter als das Meerwasser; hinunter geschoben durch die nachrückenden ungeheuren Massen, dringt es tiefer in das Meer, als es vermöge seines Unterschiedes an specifischem Gewicht sollte, unaufhörlich drückt nun das Wasser diesen ihm aufgedrungenen Gast aufwärts, bis entweder die Fluth allein oder der Wellenschlag des sturmbewegten Meeres dazu kommend, gewaltige Eisflächen abbricht, die nun als schwimmende Eisberge in dem Meere treiben. Nur auf solche Weise können jene ungeheuren Schollen entstehen, welche 200—300 Fuß aus dem Meere emporragen, in den groteskesten Gestalten sich zeigen, oft wie die Hälfte eines mächtigen, gothischen Bogens mit furchtbar weit überhängender Spitze, oft wie drei- oder mehrseitige Obelisken, schwankend in der wellenbewegten See, daß man jeden Augenblick ihrem Abbrechen entgegen sehen zu müssen glaubt, trotz dieses Schwankens aber durch den inneren Zusammenhang dem Zerbrechen Widerstand leistend, bis einmal ein paar solche Schollen zusammenstoßen und sich dann immer gegenseitig vernichten.

Stehen die Eismassen 300 Fuß hoch aus dem Wasser, so müssen sie 2500—3000 Fuß tief im Wasser liegen, denn die Dichtigkeit des Wassers verhält sich zu der des lockeren oder festen Eises wie 9 zu 8 oder wie 10 zu 9. Wenn man auch annimmt, daß es vier- bis fünfhundert Fuß dicke Gletschermassen giebt, so ist es doch immer schwer zu begreifen, wo die 3000 Fuß dicken Stücke herkommen.

Auf diese Zweifel erwidern uns die genannten Reisenden, daß sie Gletscher gesehen, welche, noch am Lande festliegend, obwohl so weit in das Meer geschoben, daß sie es auf Meilenweite mit senkrechten Eismauern sperrten, eine Höhe von 2000 Fuß hatten, indeß das Meer bei 6000 Fuß Grund zeigte. Hier haben wir nun allerdings Dimensionen, welche auch den ungenügsamsten Zweifler befriedigen können.

Roß sah in der Baffingsbai solcher Gletscher nicht einen, sondern sehr viele, welche, durchweg mit dem Lande zusammenhängend, gleich Hafendämmen, von Titanenkräften gethürmt, meilenweit in das Meer vorgeschoben waren, sie hatten alle senkrechte, oft spiegelblanke Wände, welche nicht verkennen ließen, daß sie durch Zerklüftung, durch Absprengen entstanden waren; ihre allerdings auch von den höchsten Masten nicht zu überschauenden oberen Flächen schienen ganz eben, und erst von großen Entfernungen aus konnte man die vier- bis fünftausend Fuß hohen Gebirge im Hintergrunde derselben erkennen, von welchen sie langsam herabglitten.

Das Wunderbarste berichtet Kotzebue. Nördlich von der Behringsstraße, auf der Nordwestküste von Nordamerika, liegt der von Kotzebue zuerst befahrene und nach ihm benannte Kotzebue-Sund. Im Hintergrunde dieses großen Binnenwassers liegt die nach dem Arzte und Naturforscher der Expedition benannte Eschholz-Bai unter 66 Grad nördl. Breite.

Die beiden gedachten Reisenden waren hier mit einander an's Land gegangen und befanden sich während des ganzen Tages auf einem sanft gegen das Innere des Landes ansteigenden Boden, welcher nach der Untersuchung aus Lehm, Sand und Humus- oder Dammerde in verschiedenen Schichten oder gemischt in mannigfaltigen Verhältnissen bestand und an seinem dem Meere zugeneigten Theile den üppigsten Graswuchs trug, welcher, je weiter man auf dieser Wiese aufwärts schritt, niedriger wurde, andere Kräuter als die gewöhnlichen zeigte und endlich ganz in frische Moos- und Flechtenarten überging, wie sie den climatischen und Höhenverhältnissen dieses Landes entsprachen, denn tiefer im Lande erhob sich eine mächtige, ganz beeiste Bergkette.

Die Untersuchung des Bodens enthüllte die merkwürdige Thatsache, daß die ganze große Strecke fruchtbaren und wohl bestandenen Erdbodens

auf reinem Eise lagerte; wer malt aber das Erstaunen der Reisenden, als sie sich der Küste nahend bemerkten, daß sie sich auf einem mit Erde bedeckten, mit Rasen bewachsenen Gletscher befanden, der im Meere endete mit einem senkrechten Absturz von mehreren hundert Fuß Höhe, genau den Anblick gewährend, wie ein großes Felsplateau, das durch den Lauf der



Jahrhunderte mit verwitterter Gesteinmasse und Erde bedeckt, sich endlich besaamt und begrünt hat und wovon die eingeschaltete Zeichnung ein Bild giebt; die schwarzen Steinchen auf der weißen Fläche sind haushohe Granitblöcke. Die näheren Nachforschungen über Eschscholz' Entdeckung wurden durch einen neuen Fund höchst wunderbarer Art belohnt. Dieses Eis führte beträchtliche Mengen von Knochen und anderen Ueberbleibseln urweltlicher Thiere; sehr wohl erhaltene Mammouthzähne und viele andere Reste dieses räthselhaften Thieres waren an der äußeren senkrechten Eiswand durch das Abschmelzen derselben zum Vorschein gekommen.

Dort oben an dem Abhange jener Gebirge haben also diese Riesen der Vorzeit gelebt, dort sind sie untergegangen, von dort sind ihre Reste in Schnee eingehüllt, dann durch Schmelzen und Wieder-Gefrieren desselben mit Eis umgeben, langsam herabgekommen, bis sie nun, wer weiß nach wie vielen Jahrtausenden, durch Schmelzung dieses Eises wieder zum Vorschein kommen. So muß der Verlauf gewesen sein — die Thiere müssen ihre Gebeine einst selbst dorthin getragen haben — Menschenhände haben sich wohl schwerlich die Mühe gegeben. Zu welchen Schlüssen führt dieses, und welches Alter muß die langsam fortschreitende Eismasse haben, wenn sich auf ihrer Oberfläche eine fußdicke Schicht von Lehm, Sand und Humus ansetzen konnte.

Die Gletscher tragen in den Gufferlinien die Bruchstücke der Gebirge, zwischen denen sie entstehen. Bricht nun ein Gletscher der Polargegenden ab und trägt er auf seiner Oberfläche solches Gestein, so kann dieses mit dem schwimmenden Eisberge weit fortgeführt werden, nach Gegenden, in denen dergleichen Gestein auf große Strecken weit nirgends gefunden wird. Wir haben in der ganzen norddeutschen Ebene keine Granitgebirge, allein überall liegt auf der Erdfläche und unterhalb derselben in sehr geringen

Tiefen Granitgerölle von den verschiedensten Dimensionen, von der Größe einer Erbse bis zu Blöcken wie ein Haus. Merkwürdig ist dabei, daß gerade die gewaltigsten Massen auf Hügeln und Erhöhungen der sonst ganz ebenen Gegend liegen.

Jene Granitblöcke auf schwimmenden Eisbergen erklären dies Phänomen sehr natürlich. Von Belgien bis zum finnischen Meerbusen war das jetzt bewohnte und vortrefflich cultivirte Land nachweislich Meeresboden. Das, was wir die Ostsee nennen, ist der geringfügige Ueberrest eines Meeres, das in früheren Zeiten von den skandinavischen Gebirgen bis an die Karpathen, bis an die böhmischen und fränkischen Gebirge und bis a die süddeutsche Hochebene reichte und aus welchem der Harz und Thüringen mit ihren Spitzen als Inseln hervorragten.

Wenn nun aus den Fiorden von Norwegen die Gletscher mächtige Granitblöcke niederführten, wenn die Eismassen, die sie trugen, sich von den Gletschern losrissen und mit dem allgemeinen Zuge der Meeresströmungen nach Süden gingen, so mußten sie wohl, endlich schmelzend, ihr Gestein dort niederlassen, wo wir jetzt wohnen. Die größten Blöcke, auf den ausgedehntesten Eisschollen gelegen, wurden so weit getragen, bis sie auf eine Bank stießen; hier blieben sie stehen, hier schmolzen sie und hier auf dieser Bank, welche jetzt ein Hügel in der Ebene ist, finden wir diese Blöcke noch, welche die Technik unserer Zeit zu behauen, zu schleifen und zu poliren, zum Schmuck der prächtigsten Bauwerke zu verwenden gewußt hat.

Daß der Gang der Ereignisse gerade ein solcher gewesen, sieht man nicht nur an den aus der Baffingsbai in das Meer getragenen Granitmassen, sondern auch vorzugsweise daran, daß der in der norddeutschen Ebene gefundene wunderschöne Granit, aus welchem die Fundamente der meisten Häuser, aus welchem alle unsere Kunststraßen gebaut sind (die eben darum eine fast unverwüstliche Dauer haben), in Norwegen ausgedehnte Gebirgsrücken bildet.

Eine sehr interessante Erscheinung hat die Bereisung der Polarmeere durch wissenschaftlich gebildete Männer zur Sprache gebracht.

So oft man sich einem größeren oder kleineren Eisfelde nähert, bemerkt man bei ziemlich wolkenlosem Horizonte, oft auch sogar bei dichtem Gewölke, einen Streif von glänzend weißer Farbe am Horizonte, wohl zu merken nicht auf dem Wasser, sondern über dem Wasser. Dieser Schein ist der sichere Verkündiger herannahender Eisfelder. Die zumal bei hellem Wetter äußerst starke Strahlenbrechung scheint hierbei eine wesentliche Rolle zu spielen. Unter recht günstigen Umständen stellt der Eisblink dem Auge eine vollständige Karte von dem Eise und dem zwischen den Eisfel-

dern befindlichen offenen Wassern auf 20—30 Seemeilen im Umkreise dar, so daß der Kenner füglich die Gestalt und muthmaßliche Größe aller Eisfelder innerhalb dieser Grenzen bestimmen und dichtes oder lockeres Treibeis an dem dunkleren und weniger gelben Schein unterscheiden kann, während jede Wasserader und jeder See durch ein tiefes Blau oder einen schwarzblauen Fleck mitten im Eisblink das offene Wasser zu erkennen giebt. Ein Eisfeld giebt den hellsten Eisblink mit einem Anstrich von Gelb, Treibeis von größerer Ausdehnung giebt sich durch ein reineres Weiß und neu entstandenes Eis durch einen grauen Schimmer zu erkennen. Auch Land, welches mit Schnee bedeckt ist, verursacht einen Eisblink, der jedoch einen mehr gelben Ton hat, als der von Eisfeldern herrührende.

Die ganze Erscheinung ist das Erzeugniß der Strahlenbrechung, welche durch die verschiedenen Temperaturen der über dem Schnee und den Wasserstellen lagernden Luftschichten hervorgebracht wird. Aehnliches haben wir bereits im ersten Theile, Seite 279 oder in der vierten Auflage Seite 127 u. ff. beschrieben und den ganzen Vorgang daselbst auch auseinandergesetzt, weswegen wir darauf verweisen können.

Eishöhlen.

Wir haben schon oben von den Grotten gesprochen, welche sich unter den Gletschern bilden. Es giebt jedoch außer dieser noch eine andere Gattung von Eishöhlen, welche mit jener durchaus nicht gleichen Ursprunges ist und eine um so größere Merkwürdigkeit bildet, als man bis jetzt kaum weiß, wie man sie erklären soll.

In hochgelegenen Bergen, besonders der Kalkformation, finden sich hin und wieder Höhlen, welche inwendig mit Eis überzogen sind, welches sich das ganze Jahr darin erhält. Die meisten der bekannten Höhlen dieser Art liegen in Frankreich und der Schweiz und sind von Pictet, Saussure und de Luc beschrieben worden. Vorzugsweise haben sie einen in das Gebirge hinabsteigenden Verlauf, ihr stets nach Osten oder Nordosten gerichteter Eingang liegt 50 bis 3000 Fuß höher als die Eismasse in der Höhle, daher dringt die kalte schwerere Luft des Winters bis auf

den Grund derselben, dagegen die Sonnenwärme nicht dahin bringen kann, weil die erwärmte Luft, immer viel leichter als die kalte, diese aus ihrer ringsum abgeschlossenen Vertiefung nicht zu vertreiben vermag. Es würde dies möglich sein, wenn auch nur einiger Zug der Luft vorhanden wäre, dadurch etwa, daß an einem entgegengesetzten Ende derselben sich gleichfalls eine wenigstens der Atmosphäre zugängliche Oeffnung befinde, dieses aber findet man bei Eishöhlen niemals — wo es gefunden wird, enthalten die Höhlen kein Eis.

Es sammelt sich nun auf dem Boden der letzten Vertiefung Wasser, welches durch den porösen Kalk gedrungen ist; an sich höheren — also kälteren — Regionen angehörig, bringt es schon eine niedrige Temperatur an denjenigen Ort mit, an welchem es sich sammelt, es ist demnach eigentlich nichts wunderbares, dieses Wasser in einem Keller, der wohl der Kälte, aber nicht der Wärme zugänglich ist, gefrieren zu sehen, und ist es einmal gefroren, so dürfte es recht schwer sein, dasselbe wieder aufzuthauen, weil eben keine Thauluft dazu bringen kann.

Bis hierher wäre alles so ziemlich begreiflich, auch daß, wie man sagt, die Eismasse in solchen Höhlen stets im Zunehmen begriffen ist — weniger erklärlich dürfte der Umstand sein, daß jene in der Tiefe der Höhlen liegenden Eismassen sich während der ganzen Dauer des Frühlings, des Sommers und eines Theiles des Herbstes vermehren, im Spätherbst aber schon zu wachsen aufhören und im Winter zum großen Theile wegthauen sollen. Diese wunderbare Eigenschaft, welche in der Naturlehre keine Begründung findet, wird einer Eishöhle bei Besancon, bei Vergi, bei St. Georges (1500 Fuß über dem Genfersee), der Höhle von Fondeurle, dem sogenannten Schafloch im Kanton Bern &c. nachgesagt. Es ist allerdings wahr, daß es im Winter im Keller wärmer scheint als im Sommer, ja mehr noch, daß man zu sagen pflegt, im Winter sei es im Keller warm, im Sommer kalt! Allein das wird Niemanden, der sich nur einigermaßen mit den Gesetzen der Physik vertraut gemacht hat, täuschen; über diesen Gegenstand haben wir im Verfolg dieser Blätter uns auch bereits unterhalten, es ist eine Täuschung der Sinne, welche darauf beruht, daß wir durch unser Gefühl wohl Temperaturdifferenzen zu erkennen vermögen, aber nicht Temperaturen. So dürfte es auch mit den Eishöhlen sein, die wohl im Winter wärmer scheinen als im Sommer, und wärmer sind in ihrem Innern als die Luft draußen, aber keinesweges etwa im Winter drei oder vier Grad über Null haben, während des Sommers aber eben so viel unter Null.

Diese Eishöhlen, mit gefrornem Wasser an ihrem Grunde, führen den Namen, der ihnen beigelegt wird, übrigens mit keinem größeren Rechte

als ein Eiskeller denselben führen würde, auch in diesem hält sich das hineingebrachte Eis Jahre lang und ist einmal der Boden rund umher tief und fern genug erkaltet, vielleicht für immer; anders ist es mit einigen Eishöhlen in Steiermark, in Norwegen, deren überraschende Größe und Pracht sie zu wahren Wunderwerken erhebt. Von der am Brandsteine in der sogenannten Gems in Steiermark belegenen erzählt Sartori, welcher „die Wunder des Kaiserthums Oestreich" beschrieben hat, daß sie einer Tropfsteinhöhle in ihrer ganzen Ausbildung ähnlich sehe, indem nicht blos der Boden, wie bei den früher erwähnten, sondern die Wand und die hochgewölbte Decke mit Eis bekleidet seien und von dieser letzteren gerade solche Zapfen herunterhängen, nach und nach Säulen bildend, wie bei der berühmten Adelsberger Höhle, wodurch der Phantasie so viel Nahrung gegeben wird, daß sie sich, besonders durch den wankenden Lichtschein der Fackeln unterstützt, tausend verschiedene Gestalten schafft, welche allerdings eigentlich nicht da sind, dennoch aber auch jedem Besucher — wenn schon unter anderen Titeln und Benennungen — wieder zeigen.

Das Eis dieser Höhle ist vollkommen klar und durchsichtig, sie hat eine sehr große Ausdehnung und ist, da es gefährlich sein dürfte, sich auf dem spiegelblanken, schräge geneigten Fußboden weit hinab zu wagen, noch lange nicht in allen ihren Theilen erforscht, allein was man davon kennt, setzt schon in das höchste Erstaunen. Von allen Seiten strömt blendend der Widerschein der Fackeln auf den Beschauer ein, so daß er vor dem Krystallglanze anfänglich nichts zu sehen vermag, wie sich aber nach und nach das Auge an die Contraste von Dunkelheit und strahlendem Lichte gewöhnt, und besonders wenn die Führer mit den Fackeln weiter geschritten sind und die Flammen sich hinter den Eissäulen verbergen, wird die Scene so überwältigend prachtvoll und großartig, daß man nur wortlos in starrem Staunen sie betrachten kann. Da sieht man einen herrlichen, hochgewölbten Dom, wie nie eines Menschen Hand ihn gebaut, wie niemals eines Meisters Griffel ihn zu zeichnen gewagt hat, aus durchsichtigem Krystall aufgeführt, da sieht man die schlanken Säulen, die phantastisch verzierten Knäufe das herrliche Gewölbe tragen, da stehen glänzende, durchsichtige Cylinder, hohe Pyramiden und Obelisken in wunderbarstem Glanze und Farbenschimmer, hier bildet das Eis einen mit tiefen finstren Spalten den Wanderer angähnenden Gletscher, dort einen Hügel, der an die Glasberge der alten Märchen erinnert; da hat sich das Eis wie ein durchsichtiger Schleier in der schönsten Draperie von der Höhe des Gewölbes herabgelassen, eine zweite Höhle geheimnißvoll verbergend, weiter im Hintergrunde findet man Cascaden und Wasserfälle in lautloser Erstarrung, scheinbar in vollem Sturze, in lebhafter Bewegung von dem eisigen Hauche er-

griffen und in Krystall verwandelt. — Nun thürmen sich dem Wanderer mehrere Hügel entgegen, welche nur mit vieler Mühe und nicht ohne Gefahr zu übersteigen sind, und welche die zweite zugängliche Höhle von der ersten trennen. Hat man diese Hügel überstiegen, so tritt man in die gedachte zweite Eishöhle, und da dieselbe viel seltener besucht wird, als die erste, so ist noch kein Rauch der Fackeln an den Säulen und Gewölben niedergeschlagen, der die glänzende Außenseite trüben könnte, alles schimmert und flimmert also in bei weitem größerer Klarheit und das Farbenspiel ist wahrhaft bezaubernd, denn das Licht wird durch die häufig eckigen Säulen so mannigfaltig gebrochen, daß sich Hunderte von kleinen Regenbogen bilden.

Eine andere Eishöhle ähnlicher Art befindet sich bei dem Dorfe Szilitze in der Gespannschaft Torna in Ungarn. Die Höhle heißt Lednitze. Sie hat eine von der vorigen sie sehr wesentlich unterscheidende Eigenschaft, die nämlich, daß die prächtigen stalactitenartigen Gebilde von Eis in ungemein kurzer Zeit wachsen und ein andermal wieder beinahe eben so schnell verschwinden; man konnte vor wenigen Tagen die Höhle ganz bequem besuchen und man findet heute mächtige, tonnendicke Zapfen, oder unregelmäßige, felsartig gebildete Eisstücke von der Decke herabhängen, welche den Einsturz und das Zerschmettern dem unvorsichtig Nahenden drohen, und einige Tage später ist alles wieder verschwunden.

Zweifelsohne hat das Innere dieser Höhle eine Temperatur, welche unter dem Frostpunkte liegt, das Gestein, welches sie bildet, läßt das Wasser leicht durch und es gefriert zu denjenigen Bildungen, welche man, wenn sie an den Dächern und Rinnen unserer Häuser gesehen werden, „Eiszapfen" nennt. Nun hat diese Höhle aber nicht einen Eingang, sondern ein riesiges Felsenthor von 60 Fuß Breite und 150 Fuß Höhe. Durch dieses communicirt die äußere Luft mit der inneren der Höhle; kann nun die wärmere Luft da hinein dringen oder wirkt der Sonnenschein, vielleicht auch nur der Reflex desselben, lebhaft genug, so tritt während dieser Zeit Schmelzung des vorhandenen Eises ein, indeß zu den der Schmelzung nicht so günstigen Perioden das einsickernde Wasser durch die niedrige Temperatur der Höhle zum Gefrieren kommt.

Eine der prächtigsten Eishöhlungen birgt das Norwegische Gebirge. Hoch über dem berühmten Gletscher, welcher vom Sulitelma herabkommt, befindet dieselbe sich nicht sowohl in, als an dem Gebirgsstock angelehnt, denn sie ist nicht eine Felsenhöhle theilweise oder ganz mit Eis bekleidet, sondern sie ist gänzlich aus Eis gebildet und man braucht bei der Durchsichtigkeit ihrer Wände keine Fackeln, man kann sie bei Tageslicht besuchen, welches jedoch wegen der Gefahren des Weges über den darunter liegenden

Gletscher sehr selten geschieht, daher diese wunderbare Höhle bei weitem nicht so bekannt ist, als sie wohl zu sein verdient.

Der 5794 Fuß hohe Berg liegt auf der Grenze von Schweden und Norwegen in dem norwegischen Stifte Norland und es geht die Scheidelinie, welche die schwedischen Provinzen Norder- und Westerbothnien von einander trennt, von ihm, an seinem Gipfel längs der Pieta Elv (Elf, Fluß) bis zur Mündung dieses Stromes in den bothnischen Meerbusen. Durch diese Bezeichnung ist der Sulitelma auf guten Karten ganz leicht zu finden.

Von Norwegischer Seite steigen die Gebirge sämmtlich sehr steil aufwärts, hierher sind auch die Gletscher alle gerichtet, der des Sulitelma ist über eine Meile lang und da, wo er zwischen die hohen Alpenrücken tritt, scheint nicht mehr Fels und Urgestein ihn zu begrenzen, sondern reines Eis. Die nach Westen gerichteten Schneegebirge empfangen alle Feuchtigkeit des Meeres, so daß einige Orte an der Küste siebenzig bis achtzig Zoll jährlich Regen haben, indessen die unter gleichem Parallelkreise jenseits der Gebirge am bothnischen Meerbusen gelegenen Orte nur 12 Zoll erreichen; daß ein solches Verhältniß unendliche Schneemassen während des Winters herbeiführt, und daß diese auf den Hochgebirgen während des Sommers nur zum Theil schmelzen, zum größeren Theil durch den Regen, der Nachts immer wieder gefriert, in Eis verwandelt werden, ist natürlich.

Dort, in den Schluchten, zwischen den sich näher rückenden Bergwänden, bilden sich durch das Ueberwehen mit Schnee weite und kühn gespannte Gewölbe, die oft zu vielfach verschlungenen Säulenhallen werden. Höchst gefährlich ist es, sie zu betreten, denn der locker gehäufte Schnee hängt im eigentlichsten Sinne des Wortes gleichsam in sich selbst, an den Ecken seiner Sternchen, er hat wenig Stütze unter sich — stürzt solche Masse zusammen, so begräbt sie den Wanderer, und seine im Eise erstarrte Mumie kommt vielleicht nach Jahrhunderten am unteren Ende des Gletschers zum Vorschein. Ist jedoch das Schneegewölbe durch den Frühjahrsregen zum Eisgewölbe geworden, so ist es fest und scheint der Ewigkeit zu trotzen.

Eine solche, wahrscheinlich oft wechselnde, wieder neu sich bildende Höhle beschreibt Adlerkron in seiner Reise durch Norwegen. Der Eingang wird durch einen prächtigen Bogen von Staunen erregender Höhe gebildet, an dessen äußeren Umfange eine tiefe Hohlkehle die Entstehungsart bezeichnet; das Ueberhängen des herabgewehten Schnee's, wie wir es beim Schneetreiben an Hohlwegen, ja an Gartenzäunen und ähnlichen Hindernissen, welche dem jagenden Schnee entgegenstehen, sehr häufig sehen, war hier gar nicht zu verkennen.

Die Halle hatte eine ungemeine, kaum zu schätzende Ausdehnung; ihre Höhe wie ihre Weite überstieg jedenfalls mehrere hundert Fuß. Der

Boden, auf welchem man ging, war anfänglich harter Schnee, dann Eis; die Halle verwandelte sich weiter nach dem Innern in einen prächtigen, von Säulen getragenen Dom, dessen schönes, durchsichtiges Perlweiß glauben machte, Alles sei von dem schönsten Alabaster geformt.

Je weiter man vordrang, desto dunkler ward der bläuliche Schimmer, die Säulen nahmen nach und nach ein blasses, ein dunkleres Himmelblau, endlich aber das prächtige Ultramarin an, welches dem Auge unbeschreiblich wohl that, indem es den auffallenden Glanz der hellen, durchsichtigen Theile dieser Gewölbe milderte.

Die Höhle galt unter den älteren Bewohnern für den Palast der Zauberin Huldir oder Huldra, und man weiß viel von dem Gesange zu erzählen, den der entzückte Wanderer aus dem Munde der Fee oder ihrer Dienerinnen, der Elfen, vernahm, und der den Fuß des Nahenden bannte, so daß er nicht fort konnte, und entweder gewürdigt wurde, die Hand der schönen Göttin zu empfangen und ihren Thron für seine Lebensdauer zu theilen, oder verlassen, von ihr nicht beachtet, verurtheilt ward, dort zu erstarren. Der Gesang der Frau Huldir (Huldra'slätt) besteht in Einem lieblichen, sanften Tone, der, wenn man in der Mitte der Höhle steht, ganz deutlich auch dem Ohre des vorurtheilsfreien, nicht abergläubischen Besuchers vernehmbar wird. Er soll sein Entstehen fallenden Tropfen verdanken, die, indem sie in verschiedene Becken mit gesammeltem Wasser sinken, Klänge hervorbringen, welche durch die fallenden Gewölbe verstärkt und modulirt wohl den Eindruck eines leisen, aus weiter Ferne her klingenden Gesanges machen können.

Die Höhle hatte zu der Zeit, da sie von Adlerkron besucht wurde, einen See, der durch und durch gänzlich gefroren war und in welchem ziemlich viele Fische standen. Man konnte ohne alle Gefahr (außer der des Fallens) diesen See überschreiten. Er mochte wohl ziemlich flach sein, da aber sein Boden, sein Bette, so wie das Wasser, was ihn einstmals füllte, gleichfalls Eis war, schien er unergründlich: man stand auf einem tief smaragdblauen Spiegel, in welchem die unbeweglichen Fische, durch den milden Schimmer, welchen die Eiswände der Höhle durchließen, schwach beleuchtet, einen wunderbaren Eindruck machten. Wie diese Fische hierher gekommen, wußten die Führer dem Reisenden nicht anzugeben. Das Wasser aber, vielleicht von unten herauf gefroren, hatte sie nahe an die Oberfläche getrieben, und so waren sie in dem durchsichtigen Krystall erstarrt.

Hat man den Spiegel des Sees überschritten, so wird man durch ein eigenthümliches, fast melodisches Rauschen aufmerksam auf das einzige Bewegliche und Lebendige in diesen Eishöhlungen. Man steigt von dem Ufer des Sees hernieder in einen tieferen Theil der Grotte, das Rauschen wird deutlicher, und endlich nimmt man in dem schon sehr gedämpften, ganz

grünen Lichte einen Bach wahr, welcher, aus dem Schmelzwasser gebildet, das die Sonne von der Oberfläche der Eisberge abthauet, an der einen Seite der Höhle kleine Cascaden bildet; er hat wieder eine mehr Licht durchlassende Hinterwand, welche von Glas zu sein scheint — hat man sie umschritten, so soll der sich nunmehr darbietende Anblick bezaubernd sein.

Es öffnet sich eine weite, hochgewölbte Höhle, welche nach der vom Berge abgekehrten Seite so dünne Wände hat, daß sie das Licht nur wenig geschwächt durchlassen. Die Augen der Beschauer sind aber auf dem langen Wege an das anfänglich blaue, dann grüne Dämmerlicht so verwöhnt, daß sich nun in der Tageshelle von selbst die geforderte, die Complementarfarbe zeigt und man glaubt alle die durchsichtigen Wände in dem schönsten Rosen- und Purpurroth schimmern zu sehen.

Lebhaft zieht die Blicke auf sich die eine Wand, welche aus lauter künstlich auf einander geschichteten Eiskügelchen, gefrornen Wassertropfen zu bestehen scheint, besonders wenn die Sonne dahinter steht, und man in jedem einzelnen Tropfen das verkleinerte Bild derselben sieht.

Die grüne Farbe des Eises ist etwas Wirkliches; daß die rothe aber nur eine subjective sei, daß sie das Auge sich setze (wofür die Physik eine große Menge vollkommen überzeugender Versuche bietet), geht daraus hervor, daß bei längerem Verweilen in dieser Abtheilung der Eishöhle der rothe Schimmer nach und nach verblaßt, bis alles in dem gewöhnlichen weißen Lichte erscheint, deshalb die Führer, welche wohl nicht wissenschaftlich begründet, doch aus ihrer eigenen Erfahrung dieses Verschwinden des Zaubers kennen, dem Besucher gewöhnlich nicht Zeit lassen, die Erfahrung selbst zu machen, sondern ihn nach kaum einer Minute zur Umkehr zu bewegen suchen.

Da im Ganzen diese Höhle nur aus Schnee, an den steilen Wänden des Sulitelma aufgehäuft und dann zusammengesintert, besteht, so ist begreiflich, daß ein anhaltender Sommer, von vielem warmen Regen und von häufigen Westwinden begleitet, sie dann und wann gänzlich verschwinden macht, denn sie hat keinen Schutz von einer Berg- und Felsmasse, welche sie rund umhüllt, wie die Eishöhle in Steiermark, allein da die Schluchten und Abgründe des Sulitelma eine feste Lage haben und dem Winde zu bestimmten Jahreszeiten bestimmte Richtungen geben, so ist natürlich, daß die Höhle sich immer wieder, wenn auch in etwas veränderter Gestalt, bildet.

Von den Wasserscheiden, Flußsystemen und Stromgebieten.

Haben wir in dem Meere den Urquell alles Fließenden auf der Erde erkannt, haben wir in ihm den Erzeuger des Wasserdampfes und des Regens und Schnees, in diesem den Ernährer der Quellen, den Erzeuger der Gletscher kennen gelernt, so müssen wir nun das Wasser weiter verfolgen und sehen, wie dasselbe wieder zu dem Meere gelangt, von welchem es auf das Land herüber gekommen ist.

Wenn irgendwo Quellen neu hervorbrechen, oder wenn sie künstlich erzeugt, wenn sie erbohrt werden, so tränken sie zuerst das Erdreich rund umher, und es kann wohl geschehen, daß dieses bis zu einem sehr beschwerlichen und gefährlichen Grade gehe, wie wir bei den artesischen Brunnen ein Beispiel der Art von London aus zu berichten Gelegenheit hatten.

Bilden sich die Quellen in einem Thale, welches rings von Erhöhungen eingeschlossen ist, so wird in Folge solcher Wasserergießungen ein See entstehen, welcher die Ausdehnung gewinnt, die seinem Zufluß und seiner Verdunstungsmenge angemessen ist. Diese Erscheinung der Seen findet man in Hochgebirgen grade so gut, wie in flachen Ländern, und werden wir sie zu dem Gegenstande eines besonderen Abschnittes machen. Ist jedoch die Gegend, in welcher die Quelle sich zeigt, so gelegen, daß nach Absorbirung einer gewissen Wassermenge durch den lockeren Erdboden, das übrig bleibende abfließen kann, so bildet sich alsbald ein Gerinne, ein Bach. Dieser fließt entweder zu einem anderen Bache, oder der andere Bach fließt ihm zu, beide vereinigen sich zu einem stärkeren Bache, mehrere derselben zu einem Flüßchen, zu einem Flusse, zu einem Strome.

Bach, Fluß, Strom pflegen in der hier gegebenen Reihe in der Größe auf einander zu folgen; wie dieselben aber zu unterscheiden seien, ist schwer zu bestimmen. Wenn man den Mississippi, den Amazonenstrom so benennt, so ist es fast komisch, der Weser denselben Titel zu geben, doch geschieht es, und es ist keine Regel aufgestellt, nach welcher ein Fluß zum Strome, oder ein Bach zum Flusse wird. Schiffbar, nicht schiffbar sind auch schwankende Begriffe. Schiffbar wird auch der Neckar bei Heilbronn, die Donau bei Ulm, die Spree bei Berlin genannt. Die Flüsse aber tragen nicht Schiffe, sondern nur Kähne. Schiffe trägt die Weichsel eine Meile weit, bis Danzig, die Elbe 10 Meilen bis Hamburg, die Weser bis Bremen, von da hören diese wasserreichen Ströme auf schiffbar zu sein und sind nur noch mit Kähnen (Last- oder Flußschiffe mit flachem Boden und sehr geringem Tiefgange) zu befahren, wofür das Wort „kahnbar" sehr ent-

sprechend wäre, doch ist es nicht gewöhnlich. Auch daß der Fluß direct in das Meer tritt, giebt kein gutes Kennzeichen; Niemand wird die Trawe bei Lübeck, oder die Warne bei Rostock einen Strom nennen.

Auch die Namenverleihung ist häufig so wenig der Sache entsprechend, wie die Bezeichnung „Strom“, „schiffbar“ u. dergl. Es ist gebräuchlich, von zweien zusammentretenden Strömen den Namen des stärkeren oder längeren für den ferneren Verlauf zu behalten. Dies ist gewiß das Richtige, allein es ist keinesweges mit Consequenz durchgeführt. Im Gegentheil verstößt man grade bei den auffallendsten Beispielen gegen diese vernünftige Regel; sollte sie gelten, so würde die Moldau bei Hamburg und der Inn bei Wien vorbei fließen, so würde nicht der Mississippi, sondern der Missouri bei New-Orleans, nicht der La Plata, sondern der Paraguai bei Buenos Aires in's Meer treten, indem dieser zehn Mal so lang und zwanzig Mal so mächtig ist, als der Silberstrom. Auch das Charakteristische der Flüsse geht bei der Benennung in so unpassender Art verloren.

Der Missouri ist ein Strom mit röthlich-gelbem, lehmigem Wasser, es sieht aus wie würtembergischer neuer Wein, oder wie das Wasser des Neesenbaches, an dessen Ufern Stuttgart liegt, nach einem tüchtigen Regen. Das Wasser des Mississippi ist klar und durchsichtig wie Krystall. Wo beide zusammentreten, behält der sehr viel kleinere seinen Namen und verliert dagegen seinen Character, der Missouri verschwindet, und aus dem klaren und beinahe unbedeutenden Mississippi wird plötzlich ein ungeheurer Schlammstrom. Es ist ungefähr so, als wollte man den Rhein bei Ruhrort und die Weichsel bei Fordon aufhören lassen, und den ersteren von da ab die Ruhr, den andern Strom aber die Brahe nennen.

So wahr diese Bemerkungen, von dem größten Geographen gemacht, auch sind, so vielfältig sich die Beispiele in allen Welttheilen und Ländern vermehren ließen, so muß man doch bei dem Gebrauch der an sich unrichtigen Namen bleiben, weil die consequente Abänderung eine noch viel ärgere Sprach- und Begriffsverwirrung herbeiführen würde, als die Umkehrung der Polbezeichnung bei den Magneten, oder die Verwandlung der 360 Theile eines Kreises (Grade) in 400, wie dies von den Franzosen projectirt wurde.

Alle diejenigen Flüsse und Bäche, welche einem Strome zuwandeln, nennt man demselben tributpflichtig, so ist der Neckar, der Main, die Mosel dem Rheine tributpflichtig. Den ganzen Raum, von welchem alle diese Flüsse, aus Bächen entstehend, ihre Gewässer dem Strome zuführen, nennt man das Gebiet des letzteren; so spricht man von dem Strom-

gebiet des Rheines, der Donau, der Wolga, und versteht darunter die Gesammtmasse des diesen Flüssen zugeneigten Landes, von dessen äußersten Grenzen rings umher die kleinsten Quellen zu Wasserfäden, zu Bächen zusammenlaufen, je näher dem Hauptstrome, desto stärker werdend, bis die zusammentretenden Bäche, Flüsse bildend, sich in den Hauptstrom ergießen.

Das Stromgebiet hat demnach eine Doppel-Neigung. Es bildet ein großes, ungemein breites Thal mit sehr vielen, meist starke Winkel mit der Hauptrichtung machenden Nebenthälern, und die ganze Fläche ist zu betrachten als an beiden Seiten dem Strome zugeneigt, wie die Dachflächen zweier nebeneinander stehender Giebelhäuser, die aber aus dem fernsten Hintergrunde des Hauptstromes bis zum Meere, nochmals geneigt in einer die erstere Richtung kreuzenden Linie abfallen, wie die Rinne zwischen zweien solchen Giebelhäusern.

In dem ganzen Stromgebiete ist, nach dieser Beschreibung, natürlich die Linie, welche der Strom durchläuft, die niedrigste, die von ihm entferntesten Punkte, auf denen seine Quellen und die Quellen aller seiner Nebenflüsse liegen, sind die höchsten.

Die Linie, welche alle diese Quellenpunkte verbindet, ist die Grenze des Flußgebiets. Das benachbarte Fluß- oder Stromgebiet wird man ganz auf dieselbe Weise umgrenzen können. Derjenige Raum, welcher zwischen diesen Grenzlinien liegt, heißt die Wasserscheide.

Ist das Stromgebiet dem Thale zwischen zwei Dächern zu vergleichen, so kann man die Wasserscheide als den Dachfirst zwischen den zwei Flächen eines Daches ansehen. Man würde jedoch sehr irren, wollte man sich allemal ein gothisches Kirchendach darunter vorstellen, die Hochgebirge etwa — diese sind allerdings auch Wasserscheiden, nördlich von den Alpen fließt die Donau und der Rhein, südlich von denselben der Po und die Etsch — wo sind denn aber die gothischen Dächer, welche die Wasserscheide bilden zwischen dem Niemen und der Weichsel und zwischen der Weichsel und der Oder, zwischen der Oder und der Elbe, dieser und der Weser, dieser und dem Rhein? Die schönen Gebirge, welche das nördliche Deutschland schmücken und zu einem wahren Garten machen, weit über dem fünfzigsten Grad nordwärts, das Riesengebirge, das Erzgebirge, der Harz, das Thüringer-, das Rhöngebirge, der Teutoburgerwald, alle sind keine Wasserscheiden, ja es werden nicht selten lang gestreckte Gebirge von Strömen quer durchsetzt, durchbrochen, wie wir sehen werden.

Die Wasserscheiden sind allerdings Rücken, sowie die Stromgebiete Thäler sind, diese Rücken verlaufen jedoch meistentheils so flach, daß unsere italienischen Dachformen nur sehr fern an die Aehnlichkeit, die wir oben

anführten, erinnern, denn selbst das allerflachste Kupfer- oder Zinkdach, von welchem der Regen kaum ablaufen will und welches daher eigentlich schlecht angelegt ist, selbst dieses erscheint noch außerordentlich steil im Vergleich mit den Abdachungen der Stromgebiete.

Das Auffallendste in dieser Art bietet uns Norddeutschland und das russische Reich von seiner westlichen bis zu seiner östlichen Grenze dar; weniger bekannt, aber diese Verhältnisse auf die allergroßartigste Weise bietend, ist, was Humboldt in Südamerika erforschte. Orinoco und Maranon haben ³/₄ dieses Welttheiles zu ihrem Stromgebiete und haben fast gar keine Wasserscheide.

Das uns zunächst Liegende wollen wir zuerst betrachten, es fällt einem Jeden in die Augen und es ist wunderbar, daß unsere Geographen nach Beispielen in allen Welttheilen herumgreifen und die zunächst liegenden gänzlich unberücksichtigt lassen.

Die Weichsel empfängt, von ihrer linken Seite her unterhalb Warschau angefangen, die Bzura, die Skriwa, die Slowionska, welche in spitzen Winkeln mit ihr aus Süden her ihr zuströmen, sie empfängt ferner von Nordwesten her die Brahe, das Schwarzwasser, die Ferse und die Radaune.

Aus derselben ganz flachen Gegend, aus welcher die südlichen Flüßchen ihr zueilen, entspringen auch der Ner und die Grabowka, welche zur Wartha fließen. Zwischen dem Ner und der Bzura liegen ganz flache, sumpfige Gegenden; Bäche, welche diesem oder jenem Flusse angehören, laufen kaum eine Viertelmeile von einander vorbei. Die Warthe aber mit allen ihren Zuflüssen geht zur Oder, weit westlich von der Weichsel.

Ein anderes Flüßchen, der Wartha tributpflichtig, hat ganz gleichen Ursprung mit der Slowionska (Weichselgebiet); dies Flüßchen heißt die Regen, geht zum Goplosee und wird, aus demselben austretend, zur Netze. Zwischen Regen und Slowionska liegt das Dorf Isbize, seine ganz flache Markung wird von beiden Flüßchen bespült.

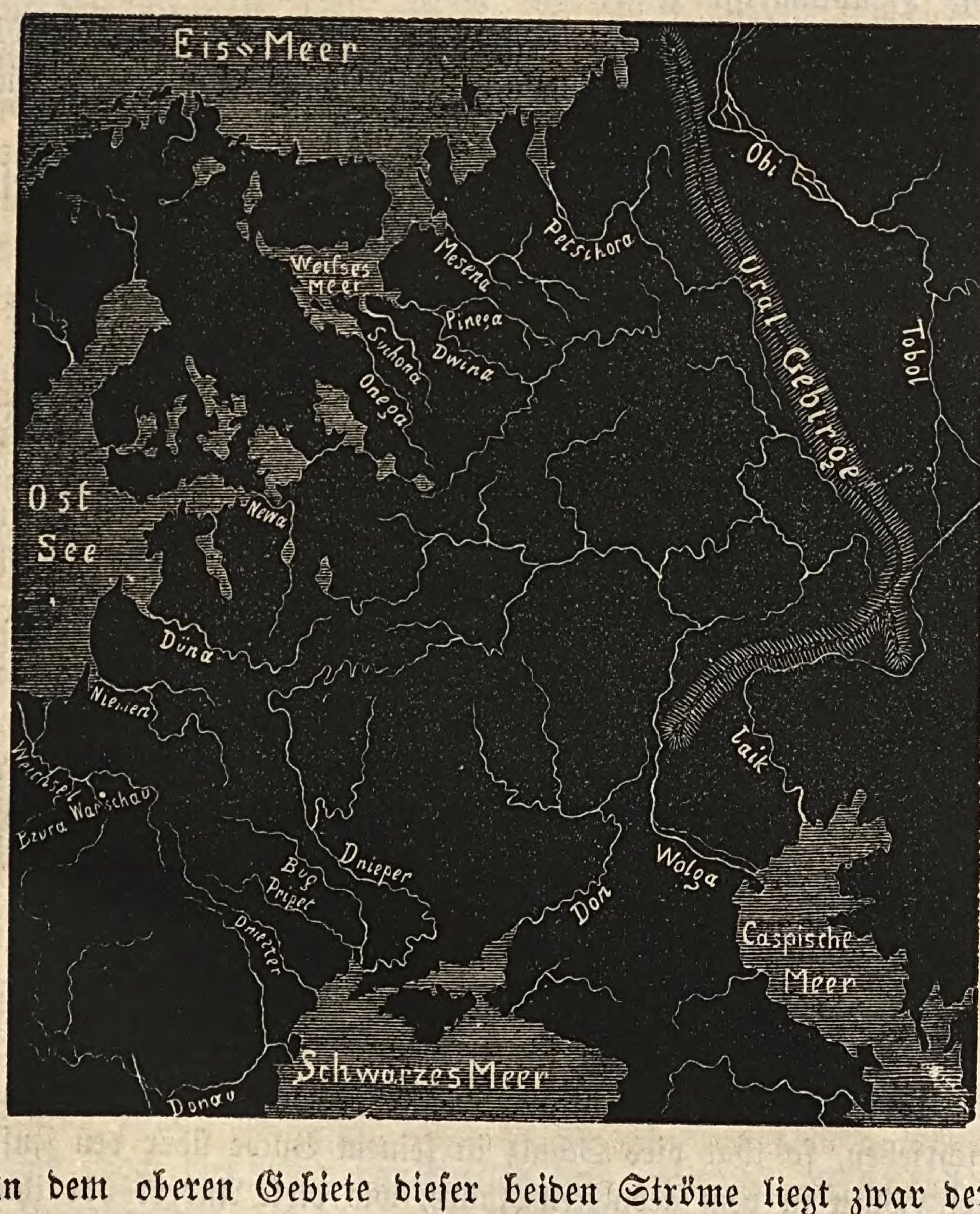
Die Brahe hat ihren Ursprung an der Grenze von Pommern und Westpreußen; wo sie in die Weichsel eintritt, liegt sie 120 Fuß niedriger als die Netze, allein ihre Quellen und Zuflüsse aus den Seen zwischen Rummelsburg und Conitz liegen auf ganz gleicher Höhe mit den Zuflüssen der Netze, welche bei Landsberg in die Warthe mündet und zur Oder geht. Diese Zuflüsse sind die Dobrinka, die Zier, die Zahna und die Orte Schlochau, Hammerstein, Steyers 2c. liegen auf der Wasserscheide zwischen Weichsel und Oder ganz eben in waldigen **Flächen**, es ist daselbst nicht einmal ein Hügel von Haushöhe zu finden, der doch wenigstens als Entschuldigung für fehlende Berge angesehen werden könnte.

Verlassen wir dieses Gebiet und wenden wir uns zu den beiden nächsten Hauptflüssen, Oder und Elbe, so finden wir ganz dasselbe. Beide entspringen nicht auf verschiedenen Seiten, sondern auf derselben Seite des schlesischen und böhmischen Gebirges; von Schlesien aus geht die Neisse rechts zur Oder, die Spree links zur Elbe. Beide Flüßchen gehen bis unterhalb Kottbus beinahe parallel, hier divergiren sie, und gerade von dem Divergenzpunkte aus beginnt das Flachland der Lausitz und der Mark und ihre vielfältigen kleinen Zuflüsse stehen in ihren Quellen einander so nahe, daß sie mit ihrem Gebiet vielfältig in einander greifen, zwischen Friedland, Frankfurt, Küstrin, Wrietzen und Berlin breitet sich ein Flußnetz im Kleinen aus, wie das des Amazonen- und Orinocostromes im Großen und es fehlt sogar nicht an einem Rio Negro, der beide Systeme verbindet, das ist ein ziemlich starker Bach, der zwischen Ober-Lindow und Müllrose, Oder und Spree einigt. Beinahe Gleiches geschieht zwischen Kottbus und Forste.

Weiter nördlich finden wir die Havel von Norden nach Süden, der westlich gelegenen Elbe, und von Süden nach Norden die Uker der östlich gelegenen Oder zufließen. Die Ost- und West-Priegnitz, der nördliche Theil der Mark, ganz Vorpommern und Mecklenburg sind ebene Landschaften, die genannten Flüßchen gehen in geringer Entfernung an einander vorbei, einander auf eine große Strecke direct entgegen. Ein weitläufiges Netz von mitunter sehr großen Seen erstreckt sich von Lübeck bis Prenzlow, und von diesem Netze aus, dessen höchste Punkte gewiß nicht 50 Fuß über dem Ostseespiegel liegen (Berlin hat gerade 100 Fuß darüber), ergießen sich die Trawe, der Stör, die Warnow, die Recknitz, die Trebel, der Tollensefluß, die Uker nach Norden in die Ostsee und die Boitze, die Kränze, die Regnitz, die Elde, die Löcknitz, die Steppnitz, die Dosse, die Havel nach Süden und Westen in die Elbe und dadurch in die Nordsee. Nirgends ist zwischen Oder und Elbe eine Scheidelinie in der Art wahrnehmbar, wie wir sie unter „Wasserscheide" uns zu denken gewohnt sind.

Etwas ganz Aehnliches bietet sich zwischen Elbe und Weser dar. Aus ganz flachem Lande (wenn man die geringfügigen Höhen, die Dresden von Ferne im Süden umgeben, nicht für Gebirge nehmen will) gehen der Elbe die Weistritz und eine unzählige Menge größerer Bäche zu, bis bei Dessau die Mulde sie trifft, da vereinigen die Pleiße und die weiße und schwarze Elster sich auf der vollkommenen Ebene von Leipzig, um mit einander zur Saale und mit dieser zur Elbe zu gehen, die Ohre, die Tanger, die Zehre, die Jetze, die Ilmenau, die Netze, die Este, die Aue, die Schwinge, die Oste und noch viele andere Flüßchen neigen sich alle nördlich und östlich

der Elbe zu, indessen von da, wo die Fulda und die Werra sich zu dem größeren und anders benannten Strome verbinden, der Weser, ihren Lauf nehmen Ilme, Leine, Erse, Fuse, Ocker, Alme, Kehme, Oerze, Böhme, Wumme ꝛc., bis in dem Flachlande zwischen Bremen und Hamburg die Flüsse in ihren Ursprungsorten sich so nahe berühren, daß sie entweder von selbst Canäle bilden, die vom Elbegebiet in das Wesergebiet durch die Wasserscheide führen, oder eine sehr geringfügige Arbeit diese von der Natur angebahnte Verbindung möglich macht.



In dem oberen Gebiete dieser beiden Ströme liegt zwar der Harz, jedoch keinesweges als Wasserscheide, indem er gerade von seinem Nordabhange sowohl der Weser als der Elbe reichliche Zuflüsse zusendet; von Magdeburg aber und von Hannover nördlich ist alles flaches Land und eine Erhöhung oder gar ein Bergzug, der die beiden Stromgebiete von einander trennte, ist nirgends zu finden.

Haben wir hier die uns zunächst liegenden Beispiele (welche sich im

ganzen mittleren Europa vielfältig vermehren ließen) angeführt, weil sie Jedermann, der diese reich cultivirten und bewohnten Gegenden zu sehen die nicht eben seltene Gelegenheit hat, zum Studium offen daliegen und er das hier Mitgetheilte also sehr leicht an der Wirklichkeit prüfen kann — so dürfen wir nun wohl zu den großartigeren Zügen, die schwerer zu überschauen sind, übergehen, versichernd, daß sie eine ganz gleich Glaubwürdigkeit für sich in Anspruch zu nehmen berechtigt sind.

Eine gewaltige Ländermasse, von welcher das Kärtchen auf der vorigen Seite die Hauptumrisse zeigt, das ganze europäische Rußland von der Weichsel bis zum Uralgebirge, vom schwarzen und caspischen bis zum Eismeer, sendet die reichlichsten und mächtigsten Ströme nach allen diesen Richtungen aus.

Da sehen wir zunächst links ziemlich in der Mitte Weichsel und Niemen in die Ostsee, Bug und Pripet in das schwarze Meer fließen; ihre Zuflüsse größtentheils, ihre Quellen alle liegen auf einem kleinen Raum — das Gouvernement Grodno umfaßt dieselben; weiter östlich haben wir die Dwina (Düna) und die Newa mit ihren Zuflüssen nach der Ostsee und die Wolga nach dem caspischen Meere strömend. Dniester, Dniepr und Don haben dasselbe Quellengebiet, und wo von Norden her der Wolga unzählige Flüsse zueilen, da entspringen auch eine Menge von Flüssen, die zusammengenommen vielleicht dreimal so wasserreich sind, als die Wolga, und welche alle dem nördlichen Eismeere zufließen, wir wollen nur die Suchona, die nördliche Dwina, die Onega, die Pinega, die Mesena, die Petschora nennen.

Die ältesten Karten zeigen auch einen Gebirgszug, welcher vollkommen der Würde entspricht, die man ihm als Wasserscheide zwischen dem Nordmeere und dem Südmeere beilegt — nur schade, in der Wirklichkeit findet sich daselbst, weder zwischen Weichsel und Pripet und Dniepr, noch zwischen der Wolga und der nördlichen Dwina ein solches Gebirge.

Das an dieser Stelle vorausgesetzte Gebirge, welches größer sein sollte, als die Alpenkette, hieß Waldau und Wolkonski Ljes. Selbst bis zum Jahre 1803 spukte es nicht nur in den Karten, sondern es wurde sogar beschrieben, so that dies Schulz in seinem Buche über den Zusammenhang der Höhen in dem gedachten Jahre, wie viele Andere vor ihm. Das Gebirge erreichte oder überstieg gar den Gotthard-Gebirgsstock an Wichtigkeit und Ausdehnung.

Das Wahre an der Sache ist, daß die Wasserscheide ein Sumpfland von ungeheurer Ausdehnung ist, mit keiner weiteren Erhebung über die Meeresoberfläche, als diejenige ist, welche ihr durch den Fall der von ihr abgehenden Flüsse zukommt. Dieser Fall ist aber so gering, daß die Gou-

vernements Minsk und Wolhinien — über 1500 Quadratmeilen groß — die Zuflüsse des schwarzen wie des baltischen Meeres in ihrem Schooße vereinigen und daß man mit leichter Mühe Canäle austiefen konnte zur Verbindung der beiden Meere, was schon unter Peter dem Großen geschah, der mit großem Scharfblick die Wichtigkeit dieser Wasserverbindungen für sein Reich erkannte, zu einer Zeit, wo dort noch alles Urwald war.

Die Canäle werden schon jetzt vielfältig benutzt, werden aber erst ihre volle Wichtigkeit erlangen, wenn jene Gegenden stärker bevölkert, aufhören ununterbrochener Wald zu sein und sich in die Kornkammer von Europa verwandeln.

Sieht man hier schon die Nichtigkeit der lediglich auf eine vermeintliche Theorie gestützten Ansicht von den Gebirgen als Wasserscheiden, so tritt dies noch auffallender hervor zwischen Don und Wolga. Beides ein paar mächtige Ströme, aber weit entfernt durch ein Gebirge getrennt zu sein, vielmehr in derselben Ebene fortfließend, bis sie im Gouvernement Saratow bei Tzarjtzin sich so sehr nähern, daß es nur einer sehr unbedeutenden Hülfe bedürfte, um auf diesem Wege das caspische Meer mit dem schwarzen Meere zu verbinden und es ist fast wunderbar, daß dieses noch nicht geschehen ist, bei den ungeheuren physischen Kräften, welche Rußland besitzt. Es wäre möglich, einen Canal zu graben, welcher Seeschiffe trüge und Rußland brauchte alsdann keine Flotte, welche ausschließlich für das caspische Meer gebaut, dasselbe niemals verließe. Die Entfernung der beider Ströme auf einer Strecke von einigen Graden beträgt nicht mehr als sieben Meilen und von Erhöhungen, vollends von Bergzügen ist gar keine Rede.

Die eben beschriebene Gegend bietet eine noch größere Merkwürdigkeit dar. Das Uralgebirge streift meridianartig von Norden nach Süden, die Grenze zwischen beiden Welttheilen.

In der geographischen Breite der größten Annäherungsstelle von Wolga und Don hat dieses Gebirge längst aufgehört; seine südlichsten Ausläufer liegen noch um etwa 5 Grad weiter nördlich als die gedachte Stelle. Westlich vom Uralgebirge läuft die Wolga nach Süden, viele Zuflüsse von ihm (doch viel mehr von Westen her) erhaltend. Südlich um den Ural herum und auf der östlichen Seite des Gebirges entspringend, kommt der Jaik (Uralfluß) von Norden nach Süden herab in das nämliche Wasserbecken wie die Wolga und keinesweges von derselben durch das Uralgebirge geschieden, sondern mehr als 160 Meilen lang mit ihr auf gleicher Seite des Gebirges fließend.

Da wo der Jaik östlich vom Uralgebirge entspringt, ganz nach Süden laufend, eben da entspringt auch der Tobolfluß, nach Norden bis zum

Obi gehend, dergestalt, daß hier wiederum zu sehen ist, wie ein mächtiges, langgestrecktes Gebirge keineswegs die Wasserscheide bildet, sondern dieselbe unfern dieses Gebirges und da, wo es gänzlich aufgehört hat, in der Ebene liegt. Im ganzen nördlichen Asien findet sich diese Erscheinung vielfach wiederholt; man kann deshalb die ungeheure Strecke von Nertschinsk bis Petersburg, nur durch wenige Stellen unterbrochen, zu Schiffe zurücklegen, eine Entfernung, welche dem vierten Theile des Erdumfanges beinahe gleichkommt. Geringe Mittel würden genügen, die Trageplätze zu durchbrechen und die Schifffahrt vollkommen möglich zu machen.

Der Norden von Nordamerika, vom 50sten Grade an aufwärts, bietet im ungeheuersten Maßstabe dasjenige dar, was Mecklenburg mit seinen vielen Seen gewissermaßen en miniature giebt. Nicht nur sind daselbst die Wasserscheiden auch keineswegs Gebirge, sie sind nicht einmal Ebenen wie in Norddeutschland, oder Sümpfe wie in Rußland, — es sind vollends gar Seen.

Der in jener Gegend vorzugsweise stark betriebene Pelzhandel hat die interessantesten Aufschlüsse hierüber gegeben. Als am Anfange und noch in der Mitte des vorigen Jahrhunderts jenes Land noch von zahlreichen Völkerschaften Eingeborner bewohnt, als diese noch nicht durch den Branntwein, dieses Gift, welches die europäische Civilisation überallhin mitbringt, physisch und moralisch gesunken, ja nach und nach aufgerieben und vernichtet waren, trieb man den Pelzhandel in weniger nordwärts gelegenen Gegenden, und die Händler oder Jäger und Fallesteller (Trapper) gingen die mächtigen Ströme aufwärts bis zu den Quellen derselben, verfolgten den Biber und die Fischotter bis in ihre Heimath. Wenn sie nun von einem Flußgebiete in das andere zogen, so nahmen sie ihre leichten Kähne, aus Birkenrinde gebunden und geflochten, mit Birkentheer gedichtet (kalfatert), auf die Schultern, vertheilten ihre Felle und die Lebensmittel unter sich und trugen Alles einige Meilen weit, bis sie wieder einen Bach fanden, tief genug, um ihr Boot aufzunehmen. Solche Plätze nannten diese Leute, meist Franzosen, „Portages," Trageplätze. Das sind die Wasserscheiden, und überall in jener Gegend heißen die Wasserscheiden noch gegenwärtig Portagen.

Seitdem sich vor der europäischen Bevölkerung die eingeborne in immer unzugänglichere Landstriche zurückgezogen, ist der Pelzhandel ihr gefolgt, und dies führt in jene nordischen, wenig und von Europäern fast gar nicht bewohnten Gegenden der großen Seen hinter dem Lorenzstrom. Dort giebt es keine Portagen mehr, dort fährt man ununterbrochen zu Wasser, wie die auf der folgenden Seite beigefügte kleine Karte des nordamerikanischen Continents zeigt, vom atlantischen Ocean durch das Land

in das nördliche Eismeer unfern der Behringsstraße, der Winnepeg-, der Atabasco- und der Sklavensee sind die Wasserscheiden, und der wunderbar verschlungene Weg läuft von dem nördlichen Polarmeere unfern der



Behringsstraße südöstlich durch den Mackenziefluß in das Land hinein zum Sklavensee, von diesem zum Atabascofluß und zu dem See gleichen Namens. Der Stonefluß führt von da zu dem Wollastonsee, aus welchem man durch den Nelsonfluß in den Nelsonsee, von da in den kleinen, dann in den großen Winnepegsee und aus diesem in den Albanystrom gelangt, der in die Jamesbai (südlichster Winkel der Hudsonsbai) fällt, von wo man dann wieder aufwärts zum Mitsisinni-See gelangt, der durch zwei Abflüsse mit dem Lorenzstrom wie mit der Jamesbai in Verbindung steht, wodurch Labrador und Ostmaine zur Insel wird wie Dänemark durch die Eider.

Dieser Wasserweg verbindet das atlantische mit dem stillen Meere; da indessen die Jamesbai keinen Handelsort hat, so verlassen die Pelzhändler gewöhnlich den Winnepegsee nicht auf dem Albany, sondern sie schlagen den Wasserweg zum See der Wälder ein, aus welchem sie so nahe an den Obernsee (Canada, Lorenzstromgebiet) gelangen, daß sie mit einem Marsch von einem Tage das Fort Williams daselbst erreichen.

Auch in dem viel genauer bekannten Theile von Nordamerika, in den Vereinigten Staaten, findet sich eine ähnliche Wasserverbindung zwischen dem nördlichen atlantischen Ocean und dem mexikanischen Meerbusen. Der Mississippi, d. h. der eigentliche, bevor er in den Missouri fällt und

ihm seinen Namen abgiebt, erhält seine stärksten Zuflüsse von seiner östlichen Seite aus der Gegend der canadischen See, welche bekanntlich ihren Wasserreichthum durch den Lorenzstrom nach der Gegend der Labradorsee, oberhalb Newfoundland, führen. Verfolgt man aber, von einem kundigen Trapper geleitet, den Mississippi durch seine Verschlingungen aufwärts, so gelangt man zum Wisconsinflusse, der durch den Fox in den grünen See führt und dieser ist eine durch zwei Landzungen gebildete Abtheilung des Michigansees, des zweiten unter den großen canadischen Wasserbecken.

Auch der Illinois, ein anderer Zufluß des Mississippi, nähert sich dem Michigansee so sehr, daß man zur Regenzeit mit mehrere Fuß tief gehenden Kähnen aus diesem See in den Mississippi gelangt. Die meisten auf der Nordostseite der Alleghani-Gebirge entspringenden, sämmtlich dem Mississippi zufließenden Gewässer nähern sich den andern canadischen Seen auf eine eben so geringe Entfernung wie der Illinois, nur treten sie nicht gerade in unmittelbaren Zusammenhang mit jenem, wenn die Zeit des Hochwassers kommt.

Durchweg sehen wir in diesen ungeheuren Stromgebieten die Gebirge eine sehr untergeordnete Rolle spielen, daher auch Amerika sich so außerordentlich schnell auf eine Stufe der Cultur erheben konnte, die in Erstaunen setzen müßte, wenn die großartigsten Communicationsmittel nicht von der Natur selbst gegeben wären.

Selbst die großen Meere sind nicht immer durch Gebirge von einander getrennt; das Mittelmeer und das indische Meer stehen durch ein großes Längenthal, den arabischen Meerbusen, viel mehr mit einander in Verbindung, als daß sie von einander getrennt wären, die Landenge von Suez, ganz flach und ohne eine Spur von Gebirge, wäre längst durch einen schiffbaren Canal durchschnitten, wenn ihr Boden nicht der Staub und Sand der Wüste wäre, der die Bemühungen der Pharaonen, so wie der römischen Herrscher zunicht machte und vielleicht das neue Projekt der Durchstechung des Isthmus ebenso vernichtet wie alle früheren.

Ebenso auffallend — wenn nicht noch mehr — ist es, daß der große Ocean mit dem atlantischen beinahe zusammenhängt. Dort nämlich, wo das große Dreieck, welches Südamerika bildet, in die Landenge von Panama übergeht, hört das mächtige Cordilleras-Gebirge gänzlich auf, und nachdem sich die letzten niedrigen Hügel verloren haben, schließt sich eine große Sumpfebene an das Land von Südamerika, in die Landenge (sogar an ihrer schmalsten Stelle) eingreifend; später, im weiteren nördlichen Verlauf, erheben sich die Gebirge wieder. Mexiko liegt auf

einer Hochebene von 6000 Fuß und ist von 10—12,000 Fuß hohen Riesen (im Ganzen also 16—18,000 Fuß) umgeben.

Jene Stelle aber, welche Humboldt wiederholt als die einzige bezeichnet hat, die sich zu einem Canal eignete, ist ohne irgend einen Hügel, ohne irgend eine Bodenerhebung, und auf der Seite des stillen Meeres tritt der Golf von San Miguel tief einschneidend in diese Landzunge, ihm gegenüber von Seiten der Caraibensee der Golf von Darien. Beide aber sind zur Regenzeit nur durch einen Sumpf von einander geschieden, so daß durch die sogenannte Raspadura (einen Canal, der vom Atrato zum St. Juan geht) bewerkstelligt und durch künstliche Mittel erweitert, schon längere Zeit eine wirkliche Wasserverbindung eingeleitet und vielleicht noch vorhanden, wenn auch verfallen ist, da keine Handelsplätze in der Nähe liegen, worin auch wohl der Grund zu finden sein mag, daß man Humboldt's Vorschläge, diesen Gegenstand betreffend, bis jetzt gar nicht beachtet, sondern immer andere Wege über den Isthmus sowohl für Canäle (z. B. durch den Nicaraguasee) als für Eisenbahnen gesucht hat.

Uns viel näher liegt eine ähnliche Formation. Das Königreich Norwegen ist von Schweden seiner ganzen Länge nach durch ein mächtiges Gebirge getrennt. Hoch im Norden hört dasselbe auf, und das ganze breite Finnland und Lappland, welches die Wasserscheide zwischen dem nördlichen Eismeer und der Ostsee umfaßt, ist ohne Berge, die Landhöhe ist allerdings vorhanden, indem die Flüsse nach beiden Meeren abfallen; mehr als hierzu nöthig, ist aber nicht zu finden, und die wenigen Hügel, welche sich aus den finnischen Ebenen erheben, sind weit entfernt, irgendwie ein zusammenhängendes Gebirge zu bilden. Das russische Finnland, zwischen dem bothnischen und dem finnischen Meerbusen, ist nun vollends nichts als ein großes Netz von Seen, wodurch die beiden genannten Busen der Ostsee unter einander und mit dem weißen Meere in hundertfältigem Zusammenhange stehen.

Zu der Lehre von den Wasserscheiden so niedriger Art wie die gedachten, gehört noch die Betrachtung einer eigenthümlichen Anordnung des Falles der Gewässer in sehr weit ausgedehnten Flächen. Es kommt nämlich vor, daß solche breiten Thalebenen doppelte Abdachung (Bifurcation, Doppelfurchung) haben.

Auf der hochgelegenen Ebene, welche sich von dem Südabhange der norddeutschen Gebirge bis nach den Alpen hinaufzieht, finden wir eine solche doppelte Abdachung sehr deutlich ausgesprochen, welche die Zeichnung aus der Vogelschau auf der folgenden Seite angiebt; die südliche Hälfte (unten rechts auf dem Bilde) dieser Ebene neigt sich von Westen nach

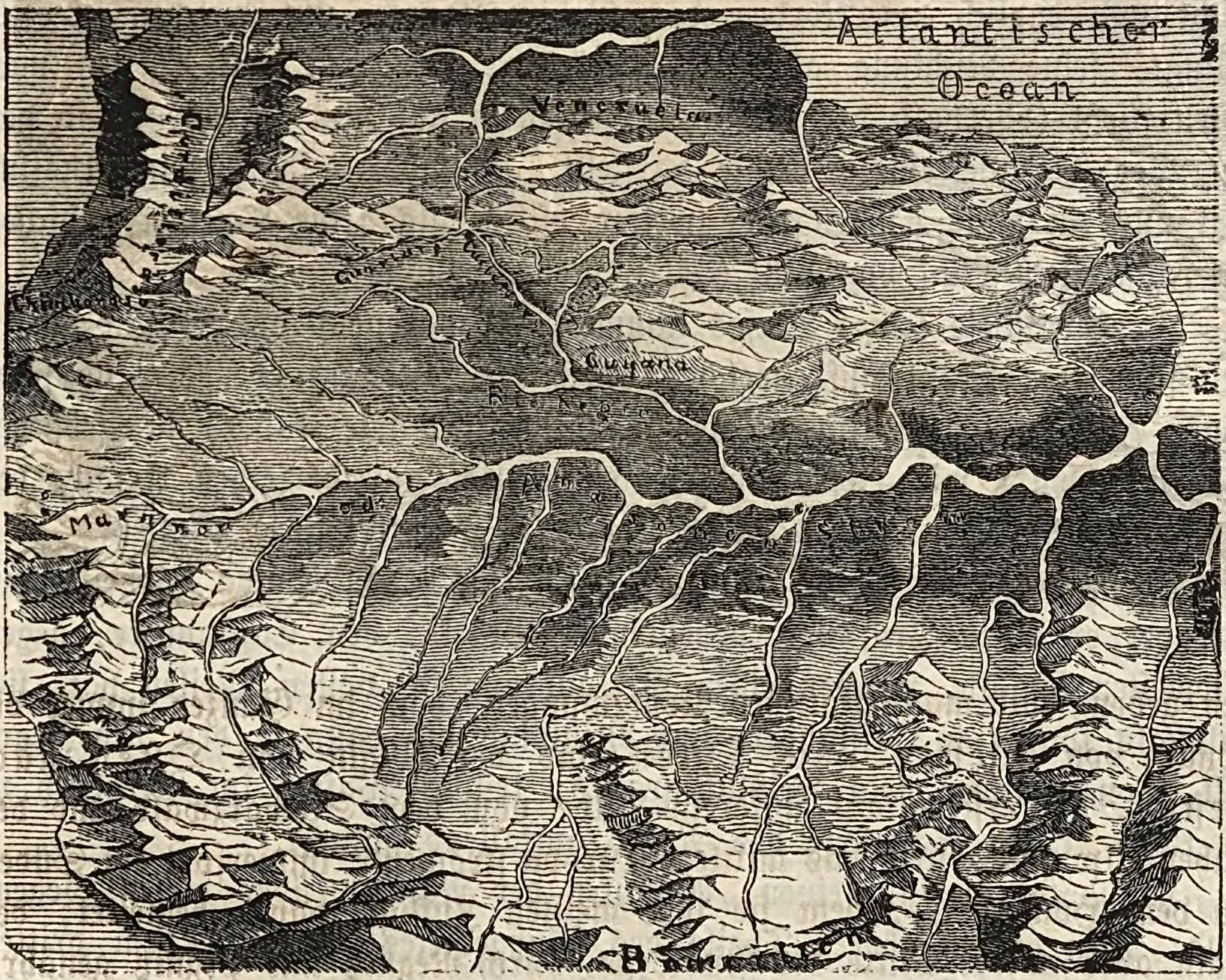
Osten, die nördliche Hälfte (oben links) neigt sich umgekehrt von Osten nach Westen. In diesem Sinne laufen zwei wichtige Handelswege ziemlich parallel, allerdings nicht wie künstlich gegrabene Canäle, sondern wie Flüsse



eben gehen, mit mannigfaltigen Krümmungen, doch im Ganzen immer die Donau von Westen nach Osten und der Main von Osten nach Westen, die erstere auf unserem Bilde von dem Schwarzwald und der rauhen Alp quer durch das mittlere Europa strömend, immerfort im Süden von dem Hochgebirge, dem sie ihre meisten Zuflüsse dankt, begleitet; der Main aber in der Mitte des Bildchens, durch Regnitz und Pegnitz genährt, in vielfachen Windungen zwischen Fichtelgebirge und Spessart hindurch dem Rheine zueilend.

Unterlägen diese Gegenden tropischen Regengüssen, so ist es gar nicht fraglich, ob beide nicht in eine natürliche Verbindung treten und eine vollständige Gabelung bilden würden; ja wenn die Rezat und die Pegnitz, wo sie unterhalb Nürnberg bei Fürth sich vereinigen, einen größeren Wasserreichthum hätten, so würden sie sich möglicher Weise in solcher Art theilen, daß ein Arm dem schwarzen Meere, der andere dem atlantischen zuflösse, und der Ludwigscanal, der künstlich dasjenige bewirkt, was in anderen Fällen die Natur thut, wäre nicht gegraben worden (es sei denn, daß man mit den Engländern Flüsse für diejenigen Wasserzüge hielte, welche dazu da wären, um neben ihnen Canäle zu bauen).

Weil bei uns aber solche tropische Regen nicht vorkommen, die ein ausgedehntes Thal zeitweise in ein Binnenmeer verwandeln, weil die überflüssigen Gewässer also nicht abzufließen brauchen und sich mithin auch nicht solche natürliche doppelgeneigte Furchen bilden, so haben wir die Erscheinung der Bifurcation nur angedeutet, nicht fertig; im großartigsten Maaßstabe aber treten sie auf in den weiten Flächen von Südamerika, wovon das hier eingeschaltete Bild eine Ansicht aus der Vogelschau (gleich dem vorigen) giebt.



Von dem zwanzigsten Grade südlicher Breite bis zum zehnten nördlicher Breite bildet die mächtige Kette der Cordilleras de los Andes einen großen Bogen, dessen Höhlung gegen das vorliegende Land von Südamerika gekehrt, indessen der Rücken der Krümmung dem stillen Meere zugewendet ist.

In diesem ungeheuren Raum liegen fast die sämmtlichen Quellen und Zuflüsse des Amazonenstromes, welcher nur aus der Provinz Matto Grosso noch Nahrung erhält, woselbst die von den Cordilleras abgesonderten brasilianischen Gebirge sich abdachen, welche man in unserer Zeichnung rechts unten sieht.

Venezuela oben, Mitte und die Guyana rechts, haben ein paar ge-

sonderte Gebirgsstöcke, die auch von den nach dem Isthmus verlaufenden Cordilleras oben ganz links vollständig getrennt sind. Südlich von den Gebirgen von Venezuela entspringt (in seinen Quellen erst durch die Brüder Schomburgh bekannt geworden) der Orinoco. Er und der Maranon, der mächtige Strom in der Mitte des Bildes, fließen in einander entgegengesetzten Richtungen, der letztere von West nach Ost, der Orinoco umgekehrt, bis er da, wo die Kette von Venezuela ihr Ende erreicht, seine Richtung vollkommen aufgiebt, den Gebirgsstock nahe an seinem Fuße bestreichend, sich nach Norden wendet, zwischen diesem und dem Andesgebirge durchbricht und endlich im Norden des Gebirgsstockes, um welchen er sich schlingt, seine Richtung abermals verändert und nun von Westen nach Osten fließt (oberhalb des Namens Venezuela auf dem Kärtchen), so daß sein Weg beinahe eine Spirale darstellt. Humboldt sagt, sein Ausfluß liegt nur ein paar Längengrade weiter östlich als seine Quellen, obschon der Fluß einen Lauf von 300 (340) Meilen macht.

In der Mitte seines Laufes nimmt der Amazonenstrom den Rio Negro (den schwarzen Fluß) auf, welcher durch ein fast ganz ebenes Land seine trägen Fluthen wälzt, im Glase bräunlich-klar wie Kaffee, in größeren Massen schwarz wie dieser und wahrscheinlich aus derselben Ursache (es ist nämlich ein Extract aus halbverkohlten Pflanzenstoffen) aussieht.

Da wo der Orinoco bei dem 7700 Fuß hohen Duida vorbeiströmt, entsendet er einen Arm von bedeutender Stärke, den Cassiquiare, gegen Südwesten hin ab, welcher einen Verlauf von 60 vollen Meilen hat, sich nochmals spaltet in Cassiquiare und Ytinivini und dann in den Rio Negro fällt, von welchem sein weißlich-graues, trübes Wasser im Vergleich zu der tiefen klaren Schwärze des Negro auffallend absticht.

Humboldt sagt in seinen „Ansichten der Natur“ über diesen Gegenstand: „In diesem oberen Theile des Flußgebietes, zwischen dem dritten und dem vierten Grade nördlicher Breite, hat die Natur die räthselhafte Erscheinung der sogenannten schwarzen Wasser mehrmals wiederholt. Der Atabago, dessen Ufer mit Carolineen und baumartigen Melastomen geschmückt ist, der Temi, Tuamini und Guainia*) sind Flüsse von kaffeebrauner Farbe. Diese Farbe geht im Schatten der Palmgebüsche fast in Dintenschwärze über. Mit wunderbarer Klarheit spiegelt sich in diesen schwarzen Strömen das Bild der südlichen Gestirne. Wo die Wasser sanft hinrieseln, da gewähren sie dem Astromen, welcher mit Reflexions-Instrumenten beobachtet, den vortrefflichsten natürlichen Horizont. Mangel an Krokodilen, aber auch an Fischen, größere Kühlung, mindere Plage von

*) Dies ist der Rio Negro, nach der Bezeichnungsart der Eingebornen benannt.
Anm. des Verfassers.

stechenden Insekten und Salubrität der Luft bezeichnen die Region der schwarzen Flüsse. Wahrscheinlich danken sie ihre sonderbare Farbe einer Auflösung von gekohltem Wasserstoffgas, der Ueppigkeit der Tropenvegetation und der Kräuterfülle des Bodens, auf dem sie hinfließen. In der That habe ich bemerkt, daß am westlichen Abfall des Chimborazzo, gegen die Küste der Südsee hin, die ausgetretenen Wasser des Rio de Guajaquil allmählig eine goldgelbe, fast kaffeebraune Farbe annahmen, wenn sie wochenlang die Wiesen bedeckten."

Die vorhin angeführte Spaltung des Orinoco, mittelst welcher er einerseits nach Nordosten, anderseits nach Südwesten geht, beruht auf der Doppelfurchung des Bodens, der überhaupt hier im Allgemeinen ganz eben, im Einzelnen aber sehr verschieden geneigt ist; einen Beweis dafür liefert der Guaviare, ein Strom von bedeutender Mächtigkeit, welcher, von den Cordilleras herabstürzend, dem aus Osten herkommenden Orinoco diametral entgegenläuft (das Zusammentreffen geschieht bei dem kleinen Orte San Fernando) und ihn zwingt, seine Richtung in eine senkrecht auf die vorige stehende zu verändern, ihn nach Norden treibt.

So wie nun hier zwei Ströme aus entgegengesetzten Richtungen auf einander zueilen und sich vereinigen, weil alles Land, welches sie durchzogen haben, einerseits von Osten nach Westen, anderseits von Westen nach Osten auf einen gemeinschaftlichen Punkt zu geneigt ist, so strömen diese Wassermassen auch wieder in entgegengesetzter Richtung aus einander, weil von dem Vereinigungsorte ab die Ebene nach verschiedenen Richtungen abfällt, nach Norden zu, wohin der Orinoco mit den Gewässern des Guaviare stürmt, nach Süden zu, wohin sich der Cassiquiare wendet und dadurch eben die Verbindung mit dem Rio Negro und dem Amazonenstrom bewerkstelligt, welche von dem berühmten Geographen Buache bezweifelt, ja geleugnet wurde, bis Humboldt, von der brasilianischen Grenze beginnend, eine Reise machte durch die innersten Theile des Continents von Südamerika, den Maranon hinauf, den Rio Negro, den Cassiquiare hinauf und dann den Orinoco hinunter bis zu der Küste von Caracas.

Zur Regenzeit bilden die Zuflüsse des Orinoco in dieser Gegend einen ununterbrochenen See von mehr als 60,000 Quadratmeilen, dann verschwindet das Labyrinth von Verzweigungen zwischem dem Apure, Arauca, Cupanaparo und Sinaruco, welches die Karten 17 und 18 von Humboldt's geographischem und physischem Atlas zeigen, gänzlich, die Gestalt der Flußbetten ist verwischt und Alles scheint ein endloses Meer.

Die Flüsse, welche die Verbindung bilden zwischen den beiden mächtigen Strömen des neuen Continents, sind übrigens nicht klein und gehen nicht langsam, sondern haben im Gegentheil eine sehr bedeutende Ausdeh-

nung und einen ungewöhnlichen raschen Fall. Der Cassiquiare hat eine Breite wie der Rhein bei Mainz und er geht beträchtlich schneller als dieser, denn er legt in einer Secunde 7 bis 8 Fuß zurück. Da, wo der Cassiquiare sich abermals theilt und den Ytinivini als einen neuen Zweig absendet, hat dieser letztere noch eine Breite von 720 Fuß, was von der großen Bedeutung zeugt, welche er und sein Bruder einmal in der Handelswelt haben werden, wenn der Continent von Südamerika mehr bewohnt und besser cultivirt sein und uns von seinen Produkten noch ein Mehreres als die Felle verwilderter Stiere zusenden wird.

Dieses wichtigste und großartigste Beispiel einer Bifurcation wird, so viel wir die Erde kennen, auf derselben nirgends mehr erreicht; allerdings müssen wir dabei das Innere von Neuholland und von Südafrika als unbekannt weglassen; möglich, daß daselbst sich Aehnliches in gleich großem Maßstabe findet, groß genug sind diese Continente. Allein wenn auch nicht in der Ausdehnung wie in Südamerika, so haben wir doch die Bifurcation auf das Deutlichste ausgesprochen in anderen Welttheilen. Ritter führt solcher Beispiele aus Hinterindien zwei bereits vor 30 Jahren an; seit dieser Zeit haben die Engländer in jenen Gegenden vielfach kleine und größere Kriege geführt, und was der große Geograph vermuthete, hat sich als sehr richtig herausgestellt und mit wenig veränderten Nebenumständen bestätigt. Durch Cochinchina, auf der Ostseite der Halbinsel Malacca, fließt der sehr mächtige Cambodjastrom. Auf der Westseite derselben Halbinsel, in einem ganz gesonderten Stromgebiet, fließt der Siam- oder Menamstrom, welcher sich bei Bankok in das Meer ergießt. Viele kleine Flüsse (Me), Ping, Su, Nun, Nium (Me Ping 2c.), ergießen sich in denselben, und je weiter aufwärts, desto geringfügiger wird die wasserscheinende Berg- und Hügelkette, bis dieselbe in sich Siam, in der Gegend der Stadt Khang Kieng, ganz verflacht und die beiden Ströme in einander übergehen.

Auf eine ganz ähnliche Weise verbindet sich der obere Lauf des Irawaddi, im Reiche Pegu, mit dem Sittang und dem noch weiter östlich vom Irawaddi gelegenen Me-Kong. Bei der Hauptstadt Ava trennt sich ein starker Zweig von dem Irawaddi, welcher ganz östlich geht, nach Süden den Sittangfluß entsendet und im weiteren östlichen Verlauf den Me-Kong erreicht, eine vollständige Bifurcation darstellend. Der Sittang selbst erscheint als ein Fluß für sich, indem er eine Menge kleiner Flüsse und Bäche aufnimmt und das Meer im innersten Winkel des Golfs von Martapan sechs Mal so stark erreicht, als er den Arm des Irawaddi verläßt, allein er könnte doch noch immer als ein Zweig des letztgenannten Stromes angesehen werden; vollkommen selbstständig dagegen erscheint der Me-Kong, welcher schon eine Strecke von 120 Meilen durchströmt hat, wenn

der Arm des Irawaddi aus seinem Stromgebiete den Sittang in das des Me-Kong entsendet.

Sehr möglich, ja sehr wahrscheinlich sind ähnliche Verzweigungen der großen vorderindischen Flüsse, des Indus, des Nerbuda, Tapti, Godavery und Ganga (Ganges); denn dieselben entspringen alle in dem Einschnitt zwischen der mächtigen Himalayakette und den Verzweigungen des Ghats oder Ghauts an der Ost- und Westküste der Halbinsel diesseits des Ganges. Jene obere Thalgegend ist so überaus wasserreich, daß der Eindruck, den die ihr entspringenden Ströme auf das Meer machen, bis auf 20 und 30 Meilen hinein wahrnehmbar ist. Von Calcutta über Benares, Luckno, Delhi, Lahore nach Multan und Hyderabad reisend, befindet man sich fortwährend in dem Thale des Ganges und dann des Indus, ohne irgendwo ein bedeutendes Bergjoch zu überschreiten. Das Himalaya-Gebirge fällt auf seinem ganzen Verlauf nach Süden hin steil ab und hat vor sich das Tiefland des Indus, Ganges und Bramputr — nichts ist begreiflicher, als eine vielfache Verzweigung dieser mächtigen Wassersysteme.

Leop. von Buch, welcher Norwegen und Lappland in seinen jüngeren Jahren zum großen Vortheil der physischen Erdkunde bereiste, führt einen sehr interessanten Fall solcher Bifurcation aus jener Gegend an. Auf der Ebene zwischen dem nördlichen Polarmeere und dem bothnischen Meerbusen entspringen eine große Menge zum Theil gar nicht unbedeutender Flüsse, welche sowohl nord- als südwärts die beiden Meere in unter einander beinahe parallelen Richtungen suchen. Die Torneaelf, an den norwegischen Gebirgen entspringend, läuft zuerst nach Osten und dann nach Süden, um in der Spitze des Meerbusens sich in diesen zu ergießen; näher am Gebirge, also westwärts von der Torneaelf, fließt mit dieser ziemlich parallel die Calixelf. Auf der Mitte ihres, in ganz abgesonderten Thälern vor sich gehenden Laufes vereinigen sich beide Flüsse durch die Tärandoelf, einen schiffbaren Fluß, der aus einem Thale in das andere tritt.

Am interessantesten dürfte es sein, die Bifurcation, wie wir sie in der Möglichkeit zwischen Donau und Main nachgewiesen haben, nun auch in der Wirklichkeit für Deutschland nachzuweisen. Canäle sind überall die Annäherung zu solchen Doppelfurchungen, die Wissenschaft erforscht die Stelle, an denen sie nahezu vorhanden ist und die Kunst führt die bezeichneten Weg aus.

Die Natur selbst hat sie in unserer Nähe ausgeführt. Wo die Ems und die Weser in die norddeutsche Ebene treten, liegen zwischen ihnen zwei parallele Hügelketten, schärfer gezeichnet, als man von ihrer geringen Höhe erwarten sollte; die nördliche ist die Weserkette, die südliche heißt der Teutoburger Wald. Die erstere wird von der Weser in der Porta

westphalica durchbrochen, sie reicht nicht bis zur Ems, sondern verschwindet nach und nach und nordwestlich von Osnabrück, in der Gegend von Bramsche gänzlich.

Die andere Bergkette, der Teutoburger Wald, erreicht die Weser nicht, sondern wendet sich nach Süden, wird aber an ihren letzten Ausläufern, schon beinahe verschwindend, noch bei Rheine von der Ems durchschnitten.

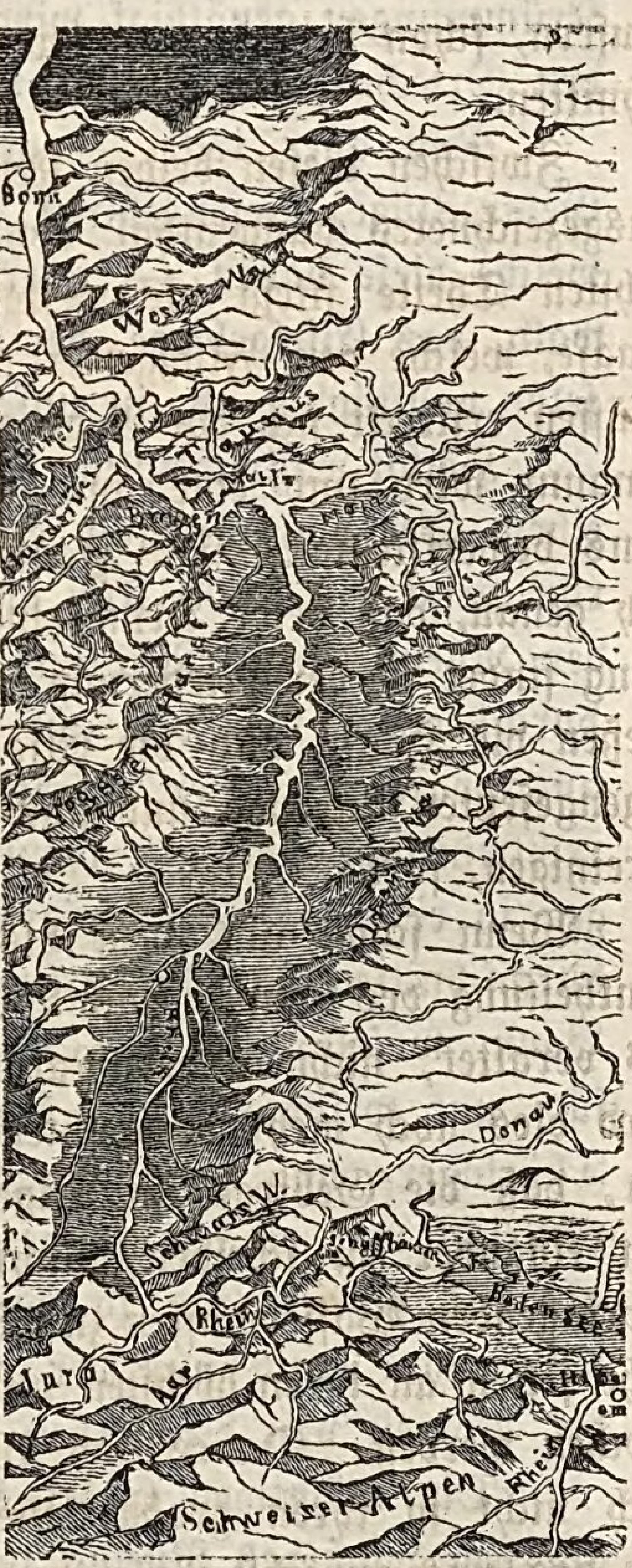
Zwischen diesen beiden Ketten liegt eine ihnen parallele Senkung, ein ausgezeichnetes Längenthal von der Weser bis zur Ems. In seinem östlichsten Theile fließt die westphälische Werra, im westlichsten fließt die Haase, welche dem Flußgebiet der Ems angehört. Zwischen diesen beiden Flüssen erstreckt sich ein Arm der Haase bis zur Werra, welcher die Else genannt wird und eine ununterbrochene Verbindung zwischen Weser und Ems bewerkstelligt. Die Haase theilt sich bei dieser Trennung so brüderlich genau, daß beide Arme eine gleiche Wassermenge behalten. Die Trennung findet in der Niederung von Melle bei Gesmold statt, und von hier fließen die Haase und die Else in demselben Längenthale genau nach entgegengesetzter Richtung und nach verschiedenen Flußgebieten, die sich dadurch vereinigen, fort.

Wenn schon aus dem bisher Gesagten deutlich hervorgeht, daß die Eintheilung des Landes nach Wasserscheiden zu keinem Resultat führt und als veraltet, nicht in der Natur begründet, verworfen werden müsse, so wird dies noch mehr einleuchten, wenn wir in dem Folgenden sehen werden, daß die Gebirge im Allgemeinen, weit entfernt davon, Flußgebiete von einander zu scheiden, nicht einmal im Stande sind, der Gewalt der andringenden Wassermassen zu widerstehen, sondern von den größeren Flüssen nicht selten an ihren höchsten und scheinbar festesten Punkten geradezu durchbrochen werden. Da es von Wichtigkeit ist, die Erscheinung selbst, wenn auch nicht in ihren großartigsten Wirkungen kennen zu lernen, so wollen wir das uns zunächst Liegende zuerst betrachten und erst dann uns in entferntere Gegenden und zu großartigeren Phänomenen wenden.

Das Erzgebirge hängt mit dem Riesengebirge durch das oberlausitzer Gebirge zusammen. Die Elbe, durch die Moldau zu einem starken Strom geworden, durchbricht senkrecht auf dessen Streichungslinie das ganze Gebirge von Teschen in Schlesien bis Pirna in Sachsen, und zwar in dem Hauptheile jener schönen, felsenreichen Gegend, aus deren Boden sie, wie es scheint, die prächtigen Felsblöcke Königsstein, Lilienstein u. a. m. herausgewaschen und als Denkmäler ihrer früheren Kraft und Größe stehen gelassen hat.

Nicht minder auffallend ist der Lauf der Weser; sie durchbricht bei

Minden eine scharf gezogene Bergkette von ungefähr 800 Fuß Höhe und tritt durch diese selbsteröffnete Pforte (die Porta westphalica) aus dem höher gelegenen südlichen Theil des Bergzuges in das Flachland der norddeutschen Ebene. Ganz auf ähnliche Weise geschieht dies mit der Ems bei Rheine.



Der Name des Ortes erinnert an den Fluß beinahe gleichen Namens, welcher wohl die zahlreichsten und den Erdkundigen am besten belehrenden Beispiele von Durchbrüchen großer Bergketten liefert.

Schon wo er die Alpen verläßt, ganz unten rechts, durchschneidet er dieselben in einem der engsten und tiefsten Risse, welche in dem ganzen mächtigen Gebirge nur irgend vorkommen; es ist das Schamser-Thal von Splügen herab und die Fortsetzung desselben bis nach Hohenembs, welches in der Zeichnung am Bodensee angedeutet ist. Von hier ab setzt er quer durch das weite Thal, welches die Alpen vom Juragebirge trennt, und füllt einen Theil desselben mit dem sogenannten deutschen Meere, mit dem Bodensee, aus. Auf die quer vor seiner Richtung liegende Gebirgskette des Jura zustürmend, empfängt er noch die größtentheils vom Jura herstammende Aar und durchbricht dann, mit dieser zu einem mächtigen Strome vereint, die Bergkette bei Schaffhausen und am Südrande des Schwarzwaldes bei Laufenburg.

Nunmehr scheint seine Arbeit gethan, er hat die großen Gebirgsstöcke hinter sich und tritt in das schöne Thal ein (in der Mitte des aus der Vogelschau aufgefaßten Bildes), welches sich in einer Ausdehnung von 4—6 Meilen Breite und 40 Meilen Länge vor ihm erstreckt, auf beiden Seiten von Gebirgszügen umschlossen, in solcher systematischen Art, als sollten sie zum Typus für alle Flußbetten dienen und es ist auch, als ob die älteren Geographen ihre Vorstellungen von Flußgebieten und Wasserscheiden aus dem Anblick dieser Gegend hergenommen hätten; hier befindet sich auf dem rechten Ufer des Rheins der Schwarzwald und der Odenwald, welcher sich nordwärts bis zum Spessart erstreckt, auf der anderen

Seite aber liegen die Vogesen und die Hardt, die sich durch Pfalzbaiern hinzieht.

Die genannten Gebirge gehen parallel mit dem Rheinthale von Süden nach Norden und schließen eine so sehr der wagerechten sich nähernde Ebene zwischen sich ein, daß der Rhein dadurch zu so großen und vielfältigen Krümmungen genöthigt wird, daß er (wie der Mäander in Kleinasien bei den Griechen) deswegen sprichwörtlich werden könnte.

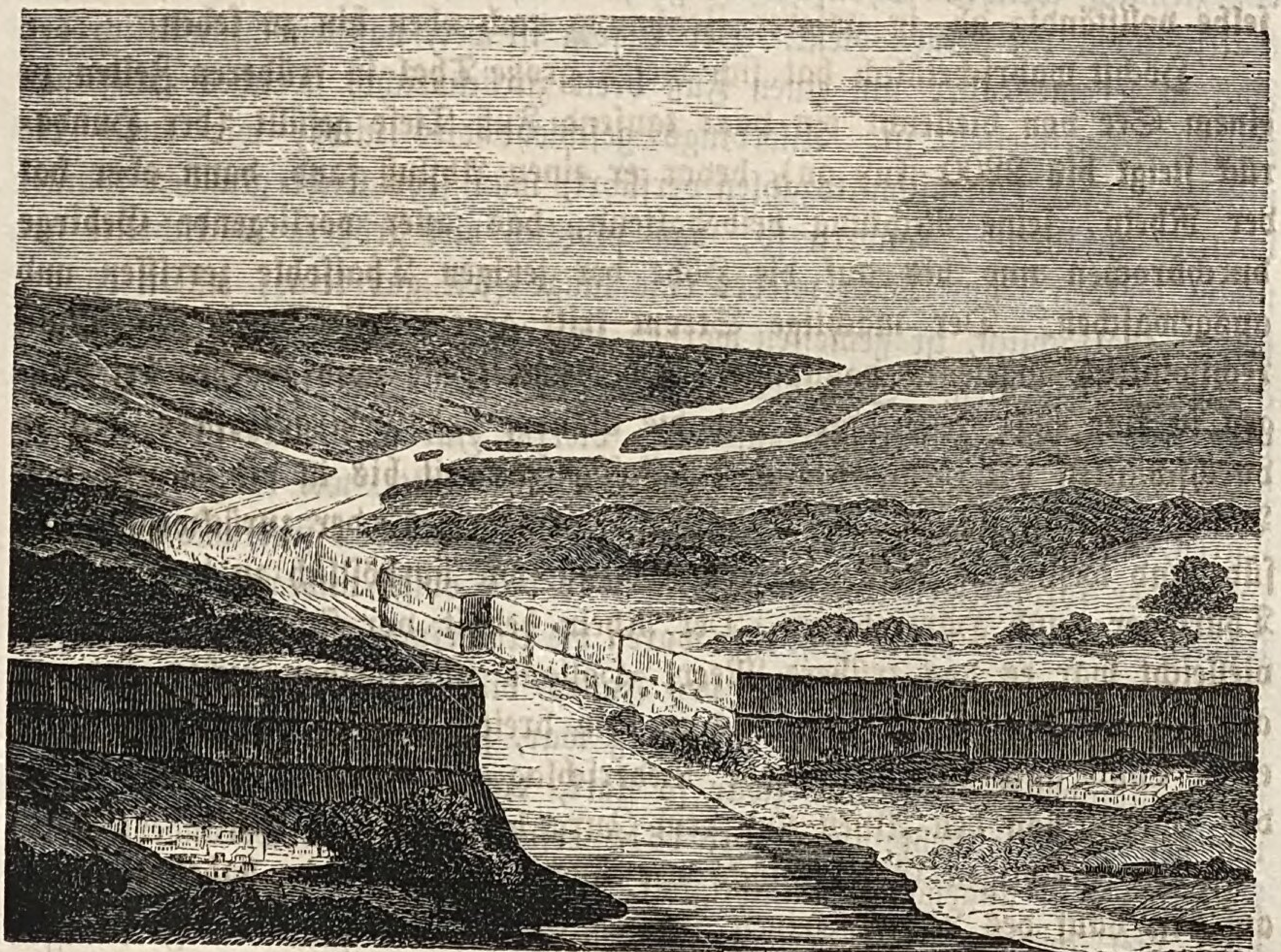
Nun aber tritt — gewissermaßen als Fortsetzung der norddeutschen Gebirgszüge, Riesengebirge, Fichtelgebirge, Erzgebirge, und in der Richtung, welche diese haben — quer vor das Rheinthal des Taunus, der Westerwald, das Eifelgebirge, der Hundsrück (Schiefergebirge) und schließen dasselbe vollständig ab, in unserer Zeichnung nach oben hin zu sehen.

Höchst wahrscheinlich hat sich dieses große Thal in früheren Zeiten zu einem See von vielleicht ein paar tausend Fuß Tiefe gefüllt (der Hundsrück steigt bis 2200 Fuß an), bevor er einen Abfluß fand, dann aber hat der Rhein, seine Richtung beibehaltend, das quer vorliegende Gebirge durchbrochen und bis auf die Höhe der jetzigen Thalsohle zerrissen und ausgewaschen. Der mächtige Strom tritt gegenwärtig durch den Main rechtwinklich abgelenkt, dann aber wieder umbiegend nach Norden bei Bingen in eine enge Felsenpforte und die Ränder des Gebirgskörpers, den er durchschnitten hat, begleiten ihn zwölf Meilen weit bis in die Gegend von Bonn, woselbst sich die Berge allmählig erniedrigen oder zurückweichen, so süd- und westwärts nach den Ardennen zu, wie nordöstlich zu dem Rhön-, Thüringer- und Harzgebirge. Der Rhein behält vor sich eine Ebene, — vielleicht war es das frühere Meer; Holland ist offenbar nichts anderes als das Rheindelta, so wie das in dem breiten Rheinthale aufgeschüttete ebene Land auch nur der grobe Niederschlag alles dessen ist, was er in der Vorzeit von den Alpen und dem Jura bergabgeführt hat.

Die mächtigen Gebirgsstöcke der norddeutschen Lande haben demnach auf den Lauf des Rheins keinen anderen Einfluß gehabt, als daß sie sein *gegenwärtiges* Bette von da, wo der Main in den Rhein mündet, auf eine kurze Strecke ablenkten; dies ist aber nichts weiter als die tiefste Stelle des alten Rheinthales oder ehemaligen Sees und ist erst ausgewaschen worden zum Flußbette, nachdem das Gebirge durchbrochen und der Fluß auf seinen gegenwärtigen Stand herabgesunken war, und wir würden höchst einseitig verfahren und ein ganz falsches Bild erhalten, wenn wir entweder nach dem Zuge der Gebirge, den wir kennen, die Flüsse auf der Karte entwerfen wollten, wie sie diesen Bergzügen nach laufen müßten, oder wenn wir umgekehrt nach dem bekannten Verlauf der Flüsse die unbekannten Gebirge entwerfen wollten.

übertreffen. Ein dichterisches Gemüth giebt sich dem wunderbaren Eindruck der großartigen Natur hin; ein industrielles Gemüth betrachtet die Menge der Baumwollenspinnereien, die dadurch in Bewegung gesetzt werden könnten, das ist ganz begreiflich.

Aber weder mit dem einen, noch mit dem anderen haben wir es zu thun, sondern mit der Bildung des Felseneinschnittes, in welchem der Strom mit geringen Krümmungen dahin stürmt, immer auf der Seite, auf welche er zuströmt, den Felsen unterwaschend, so daß er drohend überhängt, indeß auf der gegenüber liegenden Seite die natürliche Böschung immer sanfter wird und immer weiter in den Fuß hineintritt.



Am stärksten findet dies Unterminiren aber an dem Wasserfall selbst statt. Da wo der Strom aus dem Erisee tritt, fließt er so spiegelglatt und langsam, daß er nur eine Verlängerung des eben von ihm verlassenen Sees scheint, er behält dieses Ansehen auch eine Strecke von 15 englischen Meilen, indem er bis dahin ein so geringes Gefälle hat, daß kaum ein Fuß auf die Meile kommt, die nächstfolgende Meile seines Bettes hat dagegen eine so starke Neigung, daß der hier eng zusammengedrängte Fluß pfeilschnell dahin schießt, sie beträgt 50 Fuß auf diese letzte Meile, nunmehr kommt der Sturz über eine 165 Fuß hohe Felskante.

In Folge dieser Gestaltung des Flußbettes ist die Wassermasse, welche hinab eilt, die größtmöglichste; der Fall wird nicht durch langsames Zufließen verzögert, sondern durch schnelles Zufließen auf stark geneigter Ebene beschleunigt, daher die Wassermasse des Falles auch nicht zerstiebt, gewissermaßen zerreißt, ehe sie in das Becken gelangt, sondern compact, nicht schäumend zusammen bleibt und daher auch einen desto größeren Effect üben kann gegen ihre Unterlage.

Wenn nun schon, wie oben bemerkt, der Stoß des Wassers einer Schleuse einen Granittempel aushöhlt und endlich zerbricht, welch' eine Wirkung muß eine Wassermasse wie diese, bei 165 Fuß Fall, ausüben auf ein ziemlich weiches Thonschieferlager, welches den darüber befindlichen Kalkschichten zur Stütze dient. Der Erfolg ist der, daß durchschnittlich der Fall in jedem Jahre um einen Fuß breit zurückweicht, welches ganz unzweifelhaft festgestellt ist. Allerdings geschieht dies nicht, wie durch die mittleren oder Durchschnittszahlen verführt, man sehr leicht glauben könnte, wirklich alljährlich, sondern so, daß plötzlich viel größere Rückschritte gemacht werden, und dann wieder eine lange Zeit gar keine, allein es geschieht thatsächlich, ist gemessen worden und wird fortwährend ferner beobachtet und gemessen. Seit dem Jahre 1790 bis 1830 ist nach Bakewell der Uebergang des Felsens um volle vierzig Yards zurückgeschritten; es ward damals festgestellt, wo der Fall begonnen hatte, wie lang die Inseln waren, die ihn theilten, um wieviel sie verkürzt worden sind und das Resultat der sorgfältigen Untersuchungen war das obige und von zwei bedeutenden Ereignissen dahin gehörig, waren die Untersuchenden Zeugen gewesen. In dem amerikanischen Theile des Falles bildete sich eine Vertiefung, so daß er nicht mehr wie früher gradlinig war, sondern seit dem Jahre 1815 halbmondförmig wurde und zwar so stark, daß der Bogen von der Sehne um 40 Yards absteht; im Jahre 1818 erfolgte auf diese Veränderung ein Felssturz von ungeheurer Mächtigkeit, dann aber, zehn Jahre später ein noch viel größerer auf der canadischen Seite; die fallenden Felsmassen waren so mächtig, daß sie die Umgegend auf zehn bis zwölf deutsche Meilen wie ein Erdbeben erschütterten, der sogenannte Hufeisenfall verlor dadurch seine Gestalt so sehr, daß der Name eigentlich gar nicht weiter auf ihn paßt. —

Alle diese Erscheinungen bestätigen die Ansicht, daß der Niagarafall, der in der vorliegenden Zeichnung mit dem Erie und dem verlängerten Lauf durch die Felsenmauern aus der Vogelschau gegeben ist, einst bei Queenstown und Lewiston gestanden (welche im Vordergrunde rechts und links von dem Flusse angedeutet sind) und daselbst in einer viel größeren Breite auch den weiten Kreis ausgehöhlt habe, der vor dem Felsenabsturz

liegt und in welchem der Fluß, jetzt aus der Felsenspalte heraustretend, sich mit einer gezwungenen Biegung von beinahe einem rechten Winkel begiebt, daselbst den berühmten Strudel bildet und dann erst mit einem fast beispiellos geringen Fall dem Ontario zugeht; allein bewiesen wird die Voraussetzung vollständig dadurch, daß man auf den Ebenen, welche den Niagara umgeben, bis weit hinauf viel mehr als hundert Fuß über seinem jetzigen Standpunkte, recht auf dem Mittelgrunde des Bildes der vorigen Seite, ganz dieselben Geschiebe findet, welche der Fluß jetzt noch führt, so wie auch dieselben Muscheln und Schnecken, welche noch jetzt seine Fluthen bewohnen. Hiermit ist unumstößlich dargethan, daß der Strom sammt dem Eriesee einst viel höher gestanden hat als jetzt, daß er sich sein felsiges Bette selbst ausgewaschen hat und daß er noch fort und fort an der ferneren Ausgrabung arbeitet.

Allerdings hat dazu viel Zeit gehört. Wenn z. B. die durchschnittliche rückschreitende Bewegung jährlich ein Fuß gewesen ist (nicht ein Yard, d. h. über anderhalb Ellen oder 3 Fuß 6 Zoll, welches wohl dann und wann eintreten, aber nicht als eine Durchschnittsgröße angesehen werden kann), so hat der Fluß mehr als 35,000 Jahre gebraucht, um von Queenstown zurückzuweichen bis zu seinem jetzigen Stande.

Wenn nun aus allem Gesagten unwiderleglich hervorgeht, daß Felsenthäler in nicht unbedeutender Ausdehnung von dem Wasser ausgewaschen werden können, so haben wir doch gerade in dem vorliegenden Falle, der in seiner Großartigkeit und Form als ein Urtypus solcher Felsauswaschungen angesehen werden kann, den Beleg für die Ansicht, daß die felsigen Alpenthäler, in denen die großen Ströme ihre Kindheit verbringen, durchaus nicht von dem Wasser ausgewaschen sind, denn sie haben nicht parallele Wände, sondern schräge gegen einander geneigte, das weichere Gestein ist nicht mehr angegriffen als das allerhärteste, und die Wassermasse ist eine so geringe, daß sie solche Effecte auch in Millionen Jahren nicht erreichen würde.

Am schönsten ausgesprochen finden wir die Eigenthümlichkeiten des oberen Laufes der Flüsse auf der Südseite der Alpen; dort, wo dieselben die fruchtreiche Ebene der Lombardei in einem großen Halbkreise — einem mächtigen Gebirgswall gleich — umgeben, brechen viele Berge schroff und steil ab, und aus ihren Spalten schießen mit unerhörter Schnelle und Fülle die Flüsse hervor. So stürzen von den penninischen Alpen an der Grenze von Savoyen die Zuflüsse der Sesia und der Dora herab. Der letztgenannte Fluß, durch reißende Waldbäche gebildet, fällt von Aosta (1842 Fuß über dem Meere) bis nach Ivrea (739 Fuß) 1103 pariser Fuß im Verlauf von kaum sechs deutschen Meilen. Aus schauerlich tiefen

und engen Klüften brechen die Zuflüsse aus, nach anhaltendem Regen ist das Rasseln und Rauschen derselben so furchtbar, daß kein anderes Geräusch neben ihm hörbar ist, denn von den viele tausend Fuß hohen Felswänden prasseln die von der Oberfläche weggerissenen und gespülten Steine in die Schluchten hinab; selbst wenn es möglich wäre, dort zu gehen, wo die Wasser der reißenden Ströme den ganz unteren Theil des Gebirgsspaltes ausfüllen und nicht Raum vorhanden ist, wohin eine Bachstelze ihren Fuß setzen könnte, würde Niemand so tollkühn sein, dies Unternehmen zu wagen; denn es fallen nicht einzelne Steine, sondern wie bei dem dichtesten Hagel fallen faust-, erbsen- und kopfgroße Steine in zahlloser Menge herab, im Sturze von Wand zu Wand hinüber- und herüberspringend und bei jedem Anprall wieder in kleinere Trümmer zerfahren, bis der Waldstrom sie verschlingt und sie nun in dichten Massen in seinen Schooß herniederschwemmt in die größeren Ströme, in welchen sie eben so wenig Ruhe finden, sondern erst noch in die lombardische Ebene geführt werden, woselbst sie dem unteren Theile des Po ein erhöhtes Bette gebildet haben, dergestalt, daß dieser Hauptfluß Italiens beträchtlich höher fließt, als die Ebenen um ihn her liegen, des schlechten Materials seiner Ufer wegen (Gerölle, welches nicht dicht zu schließen vermag) nicht nur häufig zerstörende Ueberschwemmungen verursacht, sondern auch bei gewöhnlichem Stande seines Wassers so viel davon durchläßt, daß der untere Theil der lombardischen Ebene viel mehr der lombardische Sumpf heißen sollte.

In den engeren Gebirgsschluchten vermag kein Mensch zu gehen, die breitere der Dora baltica (zum Unterschiede von dem südwärts fließenden Schwesterfluß Dora scipora) aber nimmt neben der wüthenden Strömung noch den Weg auf, welcher schon seit der Römerzeit hier nach Aosta und so fort über den St. Bernhard führt. Derselbe ist fast durchgängig in den Felsen gehauen, welcher nischenartig über dem Saumpfad hängt, und oft, wo er quer hervortritt, es nöthig machte, daß man ihn mit dem Meißel durchbrach, einen Tunnel bildete, ohne das rascher förderndе Pulver zu haben, sowie an anderen Orten kühn gewölbte Brücken entweder über ihn hinweg oder neben ihm fortführen, wenn der Fels eine neue Querspalte bildete, welche nicht zu umgehen war.

Das hier entworfene Bild paßt für die meisten der auf der schrofferen Südseite der Alpen entspringenden Flüsse, welche nach anhaltendem Regen ihre Betten mitunter auf 100—150 Fuß Tiefe füllen, doch giebt es noch eine andere Art von Betten der Flüsse in den Hochgebirgen, welche sich charakteristisch von der angeführten unterscheidet.

Nicht selten nämlich hat ein solcher wilder Bergstrom seine Gerölle und Geschiebe in einen Thalkessel geführt, den Boden desselben geebnet, vielleicht einen See gebildet. Irgendwo hat er die schwächste Felswand durchbrochen und ist in ein anderes Thal hinabgestiegen, vielleicht in ein drittes und viertes, überall es eben so machend — nun, nachdem die Bildungsperiode vorüber ist, steht die Sache so, daß er aus einer Gebirgsschlucht in ein Thal mit fast ebener Sohle tritt, welches üppige Fluren, herrlichen Graswuchs hat, daß er es langsam durchschlängelt, am entgegengesetzten Ende auf die Felsenwand treffend, durch diese brausend und schäumend in wilden Cascaden stürzt, die Schlucht vielleicht vollständig erfüllend, daß neben ihm kein Platz für einen Weg bleibt und die Menschen sich denselben mit großer Mühe irgendwo anders bahnen müssen, dann wieder in ein ebenes geräumiges Thal, ein paar hundert Fuß niedriger als das eben verlassene liegend, eintritt, hier abermals den Charakter eines Bergstromes ganz verliert, langsamen und geschlängelten Laufes die Ebene durchmißt, bis er abermals durch ein Felsenthor stürzt und stürmt, um in ein drittes Thal zu gelangen u. s. f.

Auf dem Nordabhange der Tyroler Alpen liegen die allerhöchsten Thäler, welche gerade dem Umstande der wunderbaren Abgeschiedenheit von der übrigen Welt ihren eigenthümlichen Reiz verdanken. Die Salzach durchbricht auf einer Länge von ungefähr 2 Meilen die hohe Felsenmauer des Watzmann von Werfen bis Golling (der letztere ist der niedriger gelegene Ort, dann folgt Hallein und dann Salzburg). Der mächtige Damm ist bis auf die Sohle durchschnitten und man kann ganz deutlich die Spuren nachweisen, welche das Wasser durch gewaltsames Einschneiden bis hoch hinauf zu den Gipfeln der Felsen hinterlassen hat, die Felswände stehen auch beinahe senkrecht zu beiden Seiten, bis sie sich oberhalb Werfen etwas erweitern, und obschon noch immer eng genug geschlossen, doch nicht eine bloße Schlucht oder Spalte bilden, ein Thal aber entsteht erst mit der rechtwinkligen Biegung der Salzach, welche an ihrem unteren Ende von Süden nach Norden fließt, von Wagrein aufwärts aber eine Richtung von Osten nach Westen hat, bis ihr oberster, westlich gelegener Theil abermals eine rechtwinklige Biegung macht.

Das Thal zwischen den beiden Biegungen, reichlich zehn Meilen lang, heißt der Pinzgau, ist beinahe ganz eben, fruchtreich, stark bevölkert und die schöne Salzach strömt in einem Gefälle von kaum vier Fuß auf die Meile durch dasselbe. Rings ist dieses Thal umschlossen von hohen Bergen, auf der Südseite des Thales steht wie ein Titanenbaum die mächtige Kette der Tauren, welche man hier beinahe in ihrer ganzen Höhe über-

sieht, indem der Pinzgau durch seine Lage über dem Meer noch nicht den achten Theil davon abzieht — der Großglockner erhebt sich auf 12,000 Fuß.

Von der Taurenkette, welche parallel mit dem Thale läuft, strömt eine Menge größerer und kleinerer Bäche herab, welche wohl unzweifelhaft das Thal in einen See verwandelten, bevor der Durchbruch stattfand; Spuren davon sind noch in dem Zellersee vorhanden, der, von nicht ganz geringer Ausdehnung, bei dem Marktflecken Zell liegend, sich in die Salzach ergießt. (In der Nähe desselben liegt die Burg Caprun und ein Kupfer-Bergwerk.)

Die aus allen Querthälern der Tauren eilenden Bäche gehen von Süden nach Norden der quer vorliegenden Salzach zu, und da, wo sie das Gebirge verlassen, haben sie ganz den Charakter des größeren Flusses zwischen Werfen und Golling; sie stürzen mit wilder Hast durch eine enge, tiefe Felsenspalte, welche sie von Wand zu Wand in ihrer ganzen Breite ausfüllen.

Vom unteren, östlichen Ende des Thales gezählt, ist der zweite bedeutende Zufluß von Süden her die Gasteiner Aach; dieselbe stürzt von Fels zu Fels durch die enge Spalte, welche man die Klamm nennt, gegen 500 Fuß herab, immerfort Cascaden bildend.

Neben ihr läuft der künstlich in den Fels gesprengte Weg, der theils mit gewölbten Brücken abwechselt, theils durch kreuzweis über einander gelegte Holzblöcke gestützt, über schauerliche Abgründe von einem Block zum andern führt — eine Bauart, welche Denjenigen, der sie zum ersten Male sieht — schwindeln macht, und welche auch schon manch gräßliches Unglück in ihrem Gefolge gehabt hat. Der Pfad ist stellenweise durch Thore zu sperren — ein zweites Thermopylä — durch eine Hand voll Leute gegen ein ganzes Heer zu vertheidigen.

Hat man den gefährlichen Weg zurückgelegt, so öffnet sich der enge Paß, und auf einer schönen, ovalen Fläche, ganz eben, aber von hohen Gebirgen umgeben, liegt das Oertchen Hof, und die Aach fließt auf einem Wege von fünf Meilen sanft und hell durch das reich bebaute Thal, bis die Bergwände sich oberhalb wieder schließen, wo das Wildbad Gastein liegt, hinter welchem die Aach aus dem Felsen hervorbricht, einen prächtigen Staubfall von 270 Fuß Höhe machend, welcher die Phantasie aller Derjenigen, die das Bad besucht haben, noch Jahre lang nachher beschäftigt, ein Bild, das auch der Verfasser lange Zeit in seiner Erinnerung in der lebhaftesten Färbung trug, obschon er Größeres und Schöneres gesehen hatte.

In die Schlucht, aus welcher die Aach hervorbricht, steigt man hinein, und nachdem man unter nicht geringen Beschwerden und Gefahren eine Höhe von 900 Fuß überschritten hat, befindet man sich abermals in einer Thal- und Wiesenfläche von um so höherem Reiz, als die Berge schon alle ewigen Schnee tragen, und das blühende Thal, in welchem Böckstein liegt, wie eine Oase in der eisigen Wüste erscheint. Von hier erhebt sich der Rathhausberg noch um 5000 Fuß und die Thalsole liegt 1600 Fuß über dem Pinzgau.

Eine ganz ähnliche Bildung haben viele Flüsse in der Schweiz; die Reuß, an welcher die berühmte Gotthardstraße hinabführt, bildet vier solcher Absätze: das Hospizthal, das Ursern- und das Krachenthal und endlich das des Vierwaldstädtersees, in welchen sie mündet; ihr Fall beträgt auf diesem kurzen Laufe 4420 Fuß, und zwar vom Hospiz, dem ersten Hochthal, welches sie berührt, nach dem Urserntzhal 1800, von da und dem berühmten Urner Loch (einem 200 Fuß langen Tunnel durch Granitfels gesprengt, vor welchem die Teufelsbrücke liegt) bis Gesteinen im Krachenthal 1074 und von hier über die dritte Stufe nach Am Stäg 1546.

Es ießen sich die Beispiele aus den Alpen sehr vermehren, jedoch mögen die angeführten genügen, und wir wollen uns zu einigen anderen Gebirgen wenden: zu den Pyrenäen und dem Kaukasus.

In den Pyrenäen giebt es keine eigentlichen Längenthäler, weil das Gebirge nicht, wie die Alpen und die Andes, mehrere parallel laufende Ketten, sondern nur einen Kamm hat; dasselbe gilt für den Kaukasus, doch alle die Flüsse, welche aus den Querthälern südlich nach dem Ebro oder dem Kur (Kaukasus), nördlich nach der Garonne und dem Adour oder dem Kuban und dem Terek fließen und welche die Längenthäler dieser einfachen Gebirgszüge vertreten, haben diesen gedoppelten Charakter; sie eilen entweder ununterbrochen fallend dem Hauptflusse in einer engen und schroffen Gebirgsspalte zu, oder sie machen Absätze, indem sie Kessel des Gebirges mit dem von oben herabgeführten Schutt füllen, den Boden ebenen und dann weiter stürmen, um dasselbe Schauspiel zu wiederholen.

In den Pyrenäen heißen die abgeschlossenen Thäler Oule oder Houle (Topf), wir würden sie eher mit ungeheuren Amphitheatern vergleichen; denn außer der ebenen und fast kreisförmigen Arena haben sie auch im Uebrigen sehr viel Uebereinstimmendes mit den alten Bauten dieser Art, indem die zackigen Felswände von allen Seiten gleichmäßig stufenförmig ansteigen. Diese schönen geschützten Thäler waren in den Zeiten der Religionsverfolgungen der Schauplatz mancher romantischen Begebenheit; sie scheinen dazu gemacht, um Verfolgten, um unglücklichen Flüchtlingen Schutz zu gewähren, und wahrlich, nur die erfinderische Noth kann dazu bewegen,

in dem Bette eines tobenden Wald- und Gebirgsstromes, unter rollendem Gestein und stets in Gefahr, von der nächsten Cascade ergriffen und Hunderte von Fußen hinabgeschleudert zu werden, sich einen Weg aufwärts in ein unbekanntes Asyl zu suchen.

Die Flüsse, welche sich durch diese Oule's schlängeln und dann durch die zusammengetretenen Felsen stürzen, heißen in den Pyrenäen Graves; ihr Fall ist so groß, daß selbst die minder stark geneigten ein Zwölftel ihrer Bahnlänge zum Gefälle haben, was schon als ganz außerordentlich bezeichnet werden muß; viele dieser Wildbäche aber machen an solchen engen Stellen, an solchen Zusammenschnürungen Cascaden von 600 bis 800 Fuß, und lägen die Pyrenäen nicht hinter dem südlichen Frankreich (mit Ausnahme der Städte fast ganz in Barbarei versunken) und wären sie nicht von baskischen und spanischen Schmugglern und Straßenräubern bewohnt, so würden sie vielleicht mehr noch als die Schweiz das Ziel aller Touristen sein. In dem oberen Theile der Querthäler findet man meistentheils einen zwar etwas engeren, aber immer noch ungeheuren Circus mit fast senkrechten Wänden, welcher die Quellen eines Waldstromes enthält; diese Oule's oder Marmite's, wie sie auch genannt werden, vertreten in den Pyrenäen die Gletscher, sind häufig mit Schnee gefüllt, und derjenige von den steilen Wänden gleitet immer da hinein, ehe er zu Gletschereis wird, indem er sich an der starken steilen Böschung nicht halten kann.

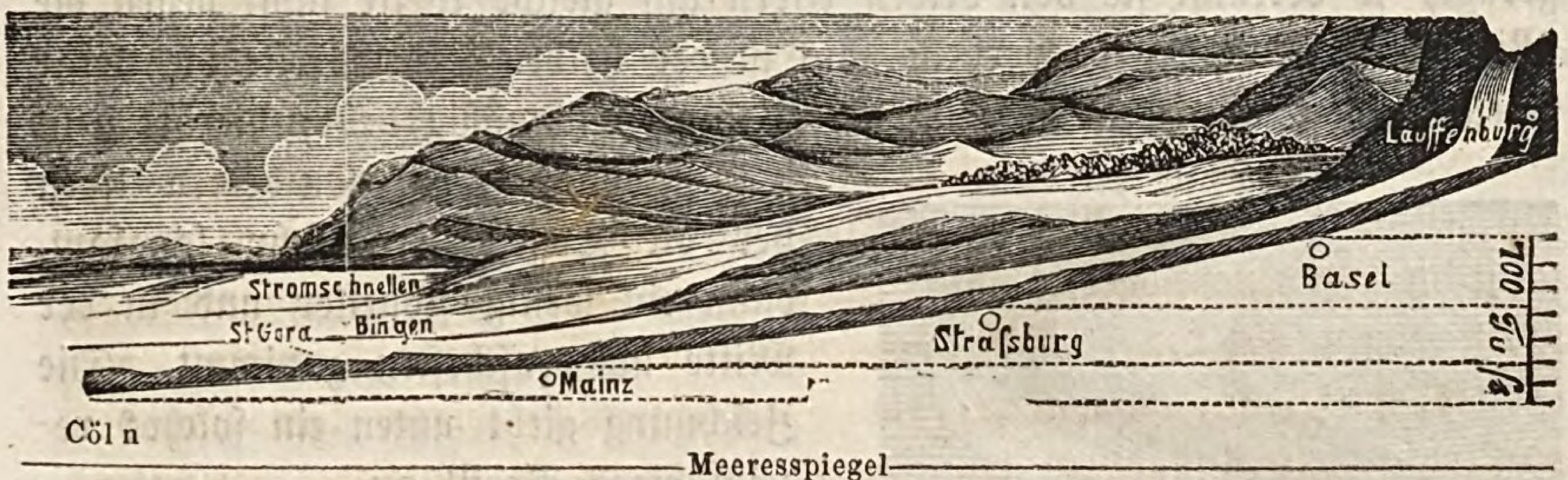
Im Kaukasus sind solcher Thäler unzählige, sie sind die Zufluchtstätten der kriegerischen, nicht unterworfenen Völkerschaften. Die Gewässer stürmen aus diesen Thälern mit einer ungewöhnlichen Fülle herab, der Kaukasus, beinahe isolirt, ragt sehr hoch in die Atmosphäre und schlägt die Dünste des caspischen Meeres, des schwarzen Meeres und der weiter nördlich gelegenen Steppen an seinen schneeigen Gipfeln nieder, sie nach kurzem Laufe in den Terek, Kuban oder Kur führend, welche, wie gering in der Längenausdehnung, doch außerordentlich mächtig sind.

Mittlerer Lauf der Flüsse.

Sobald die Ströme das Hochgebirge verlassen haben, beginnt der mittlere Lauf derselben.

Eins der schönsten Beispiele für das, was hierunter verstanden wird, giebt der Rhein. Nachdem er bei Laufen (Schaffhausen) und Laufenburg (oben rechts in unserer Zeichnung des Rheinprofiles), seine letzten Fälle

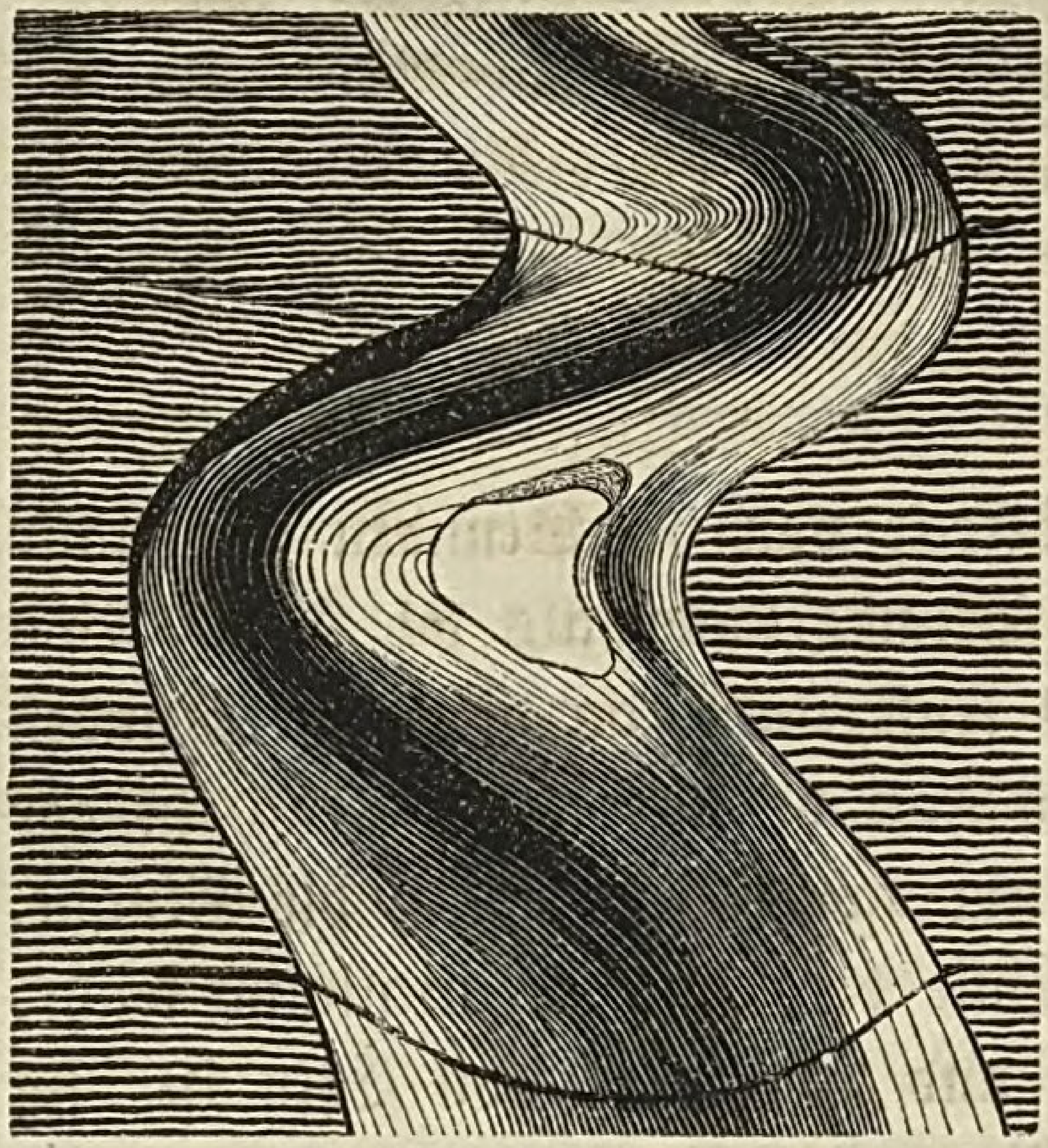
als Gebirgsfluß gemacht hat, tritt er in das prächtige, breite Rheinthal mit einer sehr verringerten, wiewohl auch noch starken und wechselnden Neigung. Bei Basel ist sein Spiegel noch 755 Fuß über dem Meere, bis



Straßburg fällt er nunmehr auf einer Strecke von 36 Stunden (ungefähr 25 Meilen) um 315 Fuß, also auf die Stunde mehr als 8½ Fuß. Von Straßburg bis Mainz fällt er um 240 Fuß, und da dies 50 Stunden beträgt, so macht es auf die Stunde einen Fall von beinahe 5 Fuß, in der Gegend von Cöln aber beträgt sein Fall nur noch 3½ Fuß auf die Stunde. Der Meeresspiegel ist durch die unterste Linie bezeichnet; man nimmt wahr, wie gering der Unterschied zwischen ihm und der Höhe von Cöln ist, im Vergleich zu dem Fall von Basel bis Cöln.

Schon dieses begründet einen charakteristischen Unterschied zwischen dem oberen und dem mittleren Lauf der Flüsse; allein noch ein anderer liegt in dem zuerst gezwungenen und später freiwilligen Wege, den sie zuerst im oberen und dann im mittleren Laufe einschlagen. Im oberen Theile geben Felsen von beinahe unüberwindlicher Härte dem Wasser einen mehr oder weniger geraden Lauf mit geringen Krümmungen; die Felsenspalten, in denen sie ihren Lauf angewiesen erhalten, sind vorzugsweise von oben nach unten, nicht rechts oder links, gerichtet — der mittlere Lauf geht gewöhnlich in einem ehemaligen Seebette; hier wühlt sich auf beinahe ebenem Boden der Fluß beliebig seine bequeme Bahn, wie da oder dort ein seitwärts eintretender Bach durch sein mitgeführtes Geschiebe eine kleine wellenförmige Erhöhung des Bodens veranlaßt laßt, so weicht der Fluß ihr aus und macht eine Biegung — bald wird er auf der andern Seite wieder ein Hinderniß finden, auch diesem weicht er aus, er kehrt in einem Bogen nach der kürzlich verlassenen Seite zurück. Auf diese Weise entsteht das Schlängeln, entstehen die mäandrischen Krümmungen, wegen deren jener Fluß des klassischen Alterthums so berühmt war. Hiermit in nächster Verbindung steht das, was man das Profil eines Flußbettes nennt, der Durchschnitt. Im oberen Laufe ist dasselbe ganz abhängig von der Felsengestaltung des Bettes, spitz nach unten zulaufend, oder ganz flach,

wenn eine große, gestreckte Platte den Boden bildet, oder unregelmäßig auf irgend eine Art — nicht so im mittleren Laufe. Das Querprofil des Flusses bildet hier jederzeit eine gekrümmte Linie; geht der Fluß ganz gerade, so verläuft sie von beiden Ufern auf gleiche Weise sanft gegen die Mitte hin, immer tiefer werdend, bis in der halben Strombreite die tiefste Stelle kommt und nunmehr sich der Boden gleichmäßig hebt; hierbei sieht man gewöhnlich, daß von beiden Ufern her die Tiefe zuerst sehr langsam, dann ein wenig schneller und in der Mitte am raschesten zunimmt. Die Zeichnung giebt unten ein solches regelmäßiges Profil an.



Wenn aber der Fluß, wie dies in Ebenen immer geschieht, in krummen Linien, hufeisenförmig verläuft, wohl gar, wie es sehr häufig der Fall, als ob man viele Hufeisen mit entgegengesetzten Krümmungen an einander gelegt hätte, wodurch beinahe Achten (888) entstehen, so wird dadurch sein Querprofil auch sogleich ein anderes, es ist nicht mehr symmetrisch, sondern ungleich gekrümmt und zwar so, daß da, wo das Ufer des Flusses concav ist, die größte Tiefe gefunden wird, dort aber, wo das gegenüber liegende Ufer convex in die Concavität eintritt, diese eingreifende Landzunge sehr flach ist und sich von derselben das Bette des Flusses nur langsam unter Wasser senkt, auch bis nahe zu dem concav ausgeschnittenen Ufer beinahe ganz gleichmäßig verläuft. Oben in der eingeschalteten Zeichnung ist auch ein solches Profil zu sehen.

Bleiben wir auf derselben Seite des Flusses und betrachten wir zwei Krümmungen desselben, die auf einander folgen, so werden wir deutlich die Gestalt eines lateinischen Z wahrnehmen. Von der unteren Biegung heißt die linke Seite das concave, die rechte hineinspringende Seite das convexe Ufer, bei der oberen Hälfte des Z ist die Sache umgekehrt, die rechte Seite ist die concave. In der innersten Krümmung des concaven Ufers ist die Tiefe und die Abschüssigkeit am größten, dort geht der Strom vorzugsweise. Wenn er nun aber bis zu der zweiten Krümmung, bis zu der oberen, gelangt ist, so stellt diese das convexe Ufer, das flach verlaufende vor, und der Strom fließt nun nicht mehr an diesem, sondern an dem jenseitigen gegenüber liegenden; dort ist also die Strombahn und somit auch die Vertiefung, welche dieselbe sich ausgewaschen hat. Es ist aber

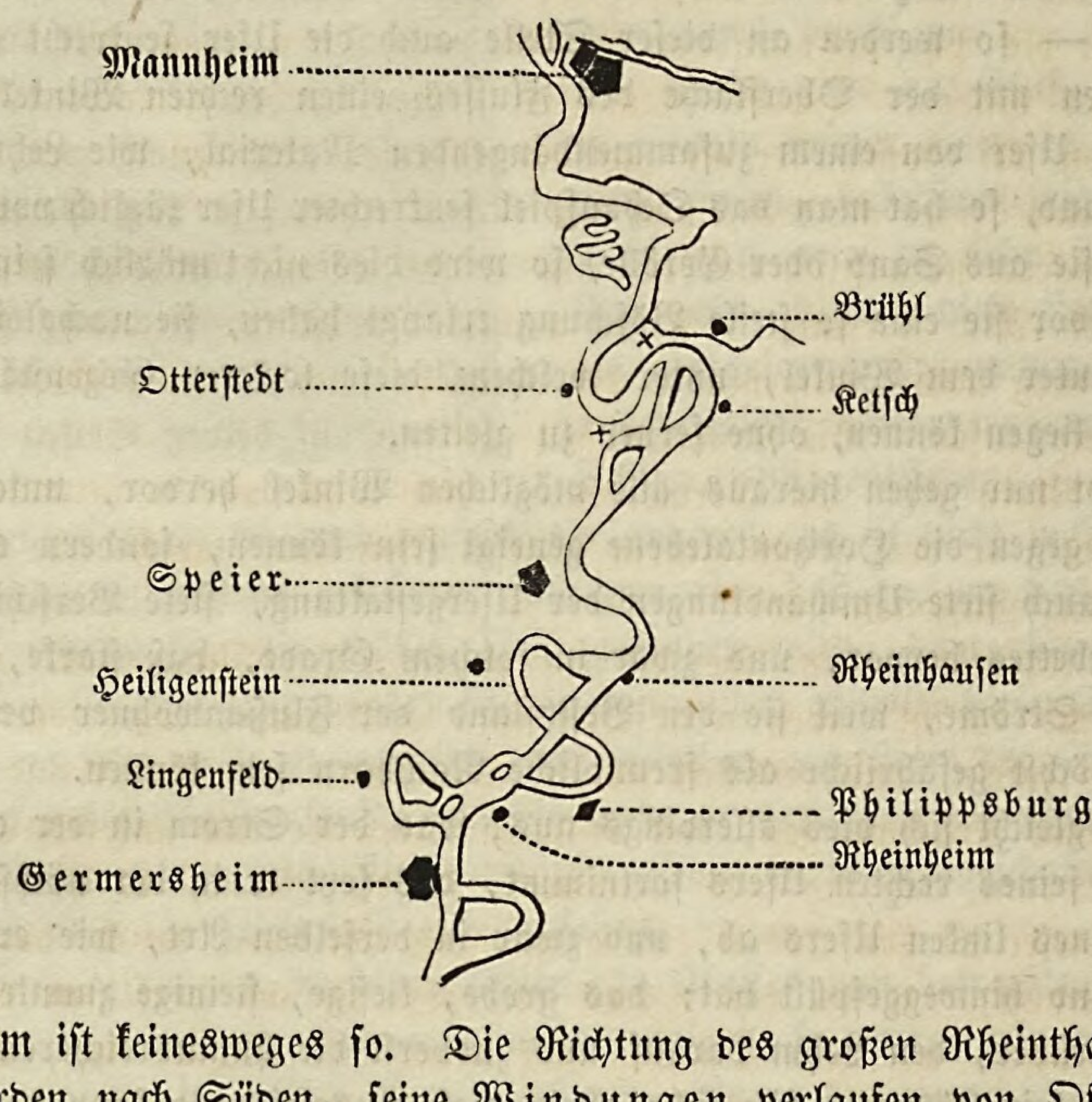
nothwendig, daß die beiden wechselnden Profile in einander übergehen; es ist unmöglich, daß einmal die Vertiefung auf dem rechten, das nächste Mal auf dem linken Ufer sei, ohne daß alle Stationen nach und nach durchgemacht würden, welche diese Bahn und ihr Profil vom rechten auf das linke Ufer überführten, nnd so finden wir es auch in der That; von der äußersten Vertiefung desselben rückt aus der Krümmung heraus die Strombahn immer ferner vom Ufer, immer mehr nach der Mitte, bis endlich sie die Mitte überschreitet, sich dem linken Ufer nähert, in der Krümmung desselben erreicht, und am tiefsten da hinabsinkt, wo der Strom am meisten senkrecht auf das Ufer stößt.

Tritt dies Letztere wirklich ein — wie es denn allerdings nicht selten geschieht — so werden an dieser Stelle auch die Ufer senkrecht abfallen, sie werden mit der Oberfläche des Flusses einen rechten Winkel bilden. Sind die Ufer von einem zusammenhängenden Material, wie Lehm, lehmiger Sand, so hat man das Schauspiel senkrechter Ufer täglich vor Augen, bestehen sie aus Sand oder Gerölle, so wird dies nicht möglich sein, indem lange, bevor sie eine so steile Böschung erlangt haben, sie nachgleiten, abgleiten unter dem Winkel, unter welchem diese lockeren Gegenstände auf einander liegen können, ohne ferner zu gleiten.

Nicht nur gehen hieraus alle möglichen Winkel hervor, unter denen die Ufer gegen die Horizontalebene geneigt sein können, sondern es gehen hieraus auch stete Umwandlungen der Ufergestaltung, stete Verschiebungen des Flußbettes hervor, und zwar in solchem Grade, daß starke, schnellfließende Ströme, weil sie den Besitzstand der Flußanwohner verändern, sowohl höchst gefährliche als freundliche Nachbarn sein können.

Es gleicht sich dies allerdings aus; was der Strom in der concaven Biegung seines rechten Ufers fortnimmt, das setzt er in der nächsten convexen seines linken Ufers ab, und zwar in derselben Art, wie er es gefunden und hinweggespült hat: das grobe, kiesige, steinige zuunterst, den Sand darüber, den Lehm darauf und zuoberst die humusreicheren Theile, er behält kein Körnchen für sich; allein diese Ausgleichung kann den armen Bauer nicht beruhigen, dem ein Stück Land nach dem andern fortgerissen wird, der sein Besitzthum alljährlich um ein paar Fuß breit, das heißt auf die ganze Länge des Grundstückes vielleicht um einen Viertelmorgen, schwinden sieht. Man sucht deshalb durch sogenannten Uferbau, durch möglichst tief gelegte und beschwerte oder befestigte Faschinen, auch wohl durch das viel kostbarere Aufführen einer Spundwand, durch Pallisaden dem Uebel zu steuern — doch meistentheils vergebens, indem die ununterbrochen nagende Gewalt des Wassers zu groß, ein mäßiger Eisgang allein aber genügend ist, um die jahrelange Arbeit vieler Menschen zu vernichten.

Auf der andern Seite setzt, wie bemerkt, der Fluß Dasjenige ab, was er hier fortgerissen hat, es entstehen Sandbänke, Inseln, wie die Figur auf Seite 490 eine solche in der mittelsten convexen Krümmung zeigt, bis aus der Insel eine Halbinsel, eine Verlängerung des Ufers in den Fluß hinein wird, und der Anwohner bekommt jährlich Zuwachs von einem Viertelmorgen, wenn soviel auf der anderen Seite abgerissen worden ist. Nun könnte man aus dem einmal hier gewählten Beispiel schließen, der Fluß würde immerfort rechts gedrängt, nage dort immer am Ufer und setze immer an der linken Seite an, wodurch Frankreich immer größer, Deutschland immer kleiner werde, wenn wir den Oberrhein festhalten.



Dem ist keinesweges so. Die Richtung des großen Rheinthales geht von Norden nach Süden, seine Windungen verlaufen von Osten nach Westen, auf der ersten nagt er an Baden, auf der zweiten an Frankreich, er löst vom deutschen Ufer ab und führt auf das französische; aber er löst gleich darauf in der unmittelbar folgenden Windung auch so viel vom französischen Ufer ab, um es auf das deutsche überzuführen.

Wir haben diesen Gegenstand ausführlich beleuchtet, weil gerade über denselben wunderliche Begriffsverwirrungen herrschen; wir müssen in unserer Betrachtung auch noch fortfahren, denn sie berührt eine der wichtigsten Eigenthümlichkeiten des mittleren Laufes der Ströme, nämlich die fortwährende, nie aufhörende Umgestaltung ihrer Flußbetten.

Wie der Strom, dessen Hauptrichtung von Süden nach Norden geht, doch immerfort östlich oder westlich fließt, so verlängert er und vertieft er die Einbiegungen, die anfänglich nur leicht geschlängelt, dann Z-förmig werden und endlich sich der liegenden Acht ∞ so weit nähern als möglich, ohne die Schleife zuzuziehen; um uns dies deutlich zu machen, haben wir auf der vorigen Seite ein Stückchen Rheinkarte eingeschaltet, von Germersheim bis Mannheim.

Die Gesammteinrichtung des Stromes ist beinahe genau von Süden nach Norden, er fließt aber, mit Ausnahme der eigentlichen Krümmungen, fast immer von Osten nach Westen oder von Westen nach Osten — das Erstere findet statt von Germersheim nach Lingenfeld, dann kehrt er um und fließt bis Philippsburg von Westen nach Osten, sogar mit einer Neigung nach Süden. Hierbei kommt er seiner vorher gemachten Bahn so nahe, daß bei Hochwasser ein Ineinanderlaufen nothwendig war, dadurch hat sich eine Insel gebildet, und der Rhein fließt jetzt von Germersheim bei Rheinheim nordöstlich vorbei, bis er sich wieder mit dem westlich abgegangenen Arm vereinigt. Seine nächste ostwestliche Richtung geht von Philippsburg nach Heiligenstein, die Rückkehr nach Osten geschieht von da nach Rheinhausen. Die Krümmungen wurden auf beiden Seiten so stark, daß der Rhein jetzt von Germersheim nach Rheinhausen beinahe gerade geht, indem er drei große Inseln abgeschnitten hat, welche alle von dem Rhein ganz umflossen sind.

Am lehrreichsten sind aber die jetzt folgenden Verschlingungen. Zwischen Speier und Brühl haben wir schon eine vollkommen ausgezogene Achte mit zwei Inseln, und zwischen Ketsch, Otterstedt und Brühl sind zwei so tief gezogene Krümmungen, daß vielleicht Tausende von unseren Lesern es erleben werden, daß sich dort neue große Inseln bilden; es darf nur unterhalb dieser Stellen einmal eine Eisstopfung entstehen, welche die Gegend überschwemmt, um bei der darauf folgenden Lösung derselben diejenigen Punkte, welche auf dem Kärtchen mit einem † bezeichnet sind, durch die Eisschollen durchschnitten zu sehen, und dann haben wir zwei Inseln im Rheine mehr. Auf solche Weise schreitet die Umwandlung des Flußbettes und die Inselbildung immer fort, das Letztere demnächst auch noch auf andere Weise. Wenn nämlich ein Fluß viel feste Theile, Sand und Lehm mit sich führt, wie der Rhein, die Weichsel, die Donau, und es tritt im Frühjahr irgend eine Stopfung durch das Eis ein, so wird der Fluß an dieser Stelle zum See, sein Wasser hört, wenn auch nur auf kurze Zeit, zu strömen auf, und es steigt auf eine Schrecken erregende Weise. Dabei läßt er sofort sinken, was er an festen Theilen mit sich führt. Sobald nun die Stopfung durch künstliche Mittel, oder dadurch, daß die steigende

Wassermasse die Eisdecke hebt, beseitigt ist, ergießt sich die überschüssige Menge Wassers in das frei werdende Strombette und läßt hinter der verstopft gewesenen Stelle eine große Quantität des aufgesammelten Schlammes, der Erde, des Lehmes, des Sandes liegen, entweder als Bank, welche nur bis nahe an die Oberfläche reicht, oder als Insel, welche über das Niveau des Flusses hervorragt.

Auf dem mittleren Lauf der Weichsel kommen alljährlich solche Veränderungen vor, die zum Theil sehr beschwerlich sind, indem sie alle Erfahrung zunichte machen. Man kann den Fluß hundertmal befahren haben, und genöthigt sein, jedesmal eine andere Bahn einzuschlagen. Der mächtige Strom, auf die Länge von beinahe 40 Meilen so breit, daß über eine Brücke desselben zu gehen ein ermüdender Spaziergang ist, und an vielen Stellen so tief, daß die 24 Fuß langen Schiebestangen den Grund nicht erreichen — hat Stellen, wo ein Schiff, vielmehr ein Kahn, der 3 Fuß tief im Wasser geht, stecken bleibt, deshalb sieht man dergleichen Schiffe den Strom herunter auch nie ohne Piloten fahren — das ist allerdings nicht Dasjenige, was man in einem Hafen unter Pilot versteht, ein Mann, der die gefährlichen Stellen kennt, denn das ist nicht möglich des ewigen Wechsels wegen — es ist ein Schiffsknecht, welcher in einem kleinen Nachen dem größeren, befrachteten Kahne auf ein paar hundert Schritte voraneilt, sein etwa 6 bis 8 Fuß langes Ruder unaufhörlich zur Sondirung des Bodens braucht und dort, wo er mehr als 3 Fuß Tiefe findet, ein Zeichen giebt (durch Hochhalten des Ruders), daß man ihm folgen könne, dort aber, wo er nicht die gewünschte Tiefe findet, ein Warnungszeichen (durch abweisendes Schwenken seines Ruders) macht, worauf die Schiffsknechte in dem befrachteten Kahn die Fahrt hemmen, bis der Pilot die Stelle gefunden hat, auf welcher eine Fahrt möglich.

Die „Kempen" und „Werder," welche durch solche Anschwemmungen zum Vorschein kommen, werden vorläufig nicht besetzt, weil sie eben so wandelbar sind, als sie leicht entstehen; haben sie jedoch ein Dutzend Jahre gehalten, sind sie mit Weidengebüsch bestanden (der Aufenthaltsort von unzähligen Nachtigallen) und dadurch bei jeder neuen Ueberschwemmung von Neuem erhöhet, so daß man hoffen darf, der Strom nimmt sein trügerisches Geschenk nicht wieder mit, so siedeln sich bald eine oder ein paar Bauernfamilien darauf an, und sie finden einen segensreichen Boden, der die darauf gewendete Mühe hundertfältig belohnt. Was bei dem oberen Lauf der Flüsse als besonders merkwürdig hervorgehoben wurde, die Erweiterungen und Verengerungen ihres Bettes, das findet sich in dem mittleren Laufe wieder, doch allerdings bedeutend modificirt. Wenn dort mäßig große eng umschlossene Thäler von einigen Quadratmeilen abwechseln mit

engen Schlünden von einigen hundert, ja von mehreren tausend Fuß Gefälle, so gehen die ebenen Thalweiten des mittleren Laufes der Flüsse auf Hunderte und Tausende von Quadratmeilen hinauf, während ihre plötzlichen Gefälle auf einige wenige Fuß herabsinken; es ist also hier dieselbe Erscheinung, aber im umgekehrten Verhältniß vorhanden.

Am großartigsten treten dieselben im Nil und im Orinoco auf. Der erstgedachte besteht aus einer Strecke von 90 geographischen Meilen, zwischen Assuan und Senaar, aus lauter Stromschnellen. Zwischen jeder Stufe, die mitunter nur einen oder zwei Fuß beträgt, und der folgenden, fließt der Nil ganz ruhig, einen blanken, ebenen Spiegel bildend. Die kleinen Katarakte haben auch durchaus nichts Gefährliches — bei hohem Wasser verschwinden sie ganz, bei niederem gleitet die Barke, welche bisher durch Ruder getrieben wurde, nunmehr ohne Ruder abwärts. Zwei derselben haben jedoch eine ganze Reihe solcher Stufen hinter einander und sind bei niederem Wasserstande sehr gefährlich, werden auch seltener befahren; die nubischen Kaufleute, welche mit ihren Waaren nach Kahira ziehen, pflegen an dieser Stelle ihre Schätze auszupacken und zu Lande abwärts zu gehen, indeß die erleichterte Barke am Ufer durch Bastseile gehalten, schaukelnd und von einer Seite zur andern geworfen niederfährt. Hinauf kann sie natürlich nicht gebracht werden, sie bleibt demnach mit den Waaren, welche sie trug, in der Hauptstadt. Die stärksten dieser sogenannten Katarakte sind bei Assuan (unfern des alten Syene und ein Geringes nördlich vom Wendekreis des Krebses) und bei Djenadel (jenseits oder südlich von dem Wendekreise).

Sehr genaue Nachrichten haben wir über den Orinoco durch Humboldt und durch die beiden Brüder Richard und Robert Schomburgk, welche von der geographischen Gesellschaft in London ausgerüstet waren, um aus den Küstengegenden des britischen Guyana westwärts bis zu dem Punkte vorzudringen, bis zu welchem Humboldt auf einem andern Wege, durch den Amazonenstrom und den Rio Negro, gelangt war. Von diesem östlichsten Punkte kannte man den Lauf des Orinoco durch den großen Naturforscher genau, von da an aufwärts aber nur durch gesammelte Erzählungen von Indiern oder spanischen Missionairen, und zu diesem Punkte drangen die Brüder, immer westwärts reisend, glücklich vor. Robert Schomburgk giebt in seiner Reise (erschien 1841, durch Humboldt's Vorrede eingeführt) eine interessante Schilderung des letzten Moments dieser Reise; er sagt: „Die Gefühle zu beschreiben, die mich überwältigten, als ich an's Ufer sprang (bei der Missionsstation Esmeralda, bis zu welcher Humboldt vorgedrungen war) dazu fehlen mir die Worte; mein Ziel war erreicht, und meine Beobachtungen, die an der Küste Guyana's begannen,

waren jetzt mit denen Humboldt's zu Esmeralda in Verbindung gebracht, und ich gestehe offen, daß zu einer Zeit, wo mich fast alle körperlichen Kräfte verlassen, wo ich von Gefahren und Schwierigkeiten umgeben wurde, die nicht gewöhnlicher Natur waren, ich allein durch die von ihm gehoffte Anerkennung zum unerschütterlichen Verharren ermuthigt wurde, dem Ziele nachzustreben, was ich jetzt errungen. Die abgemagerten Gestalten meiner Indianer und treuen Führer verkündeten deutlicher, als alle Worte nur irgend vermochten, welche Schwierigkeiten wir zu überwinden gehabt und überwunden hatten."

Die, wie Humboldt sagt, selbst durch Schomburgk noch nicht erforschten Quellen des Orinoco (wenn dies Humboldt nicht gelang, wie hätte es einem minder begünstigten Sterblichen gelingen können!) kennt Niemand, sein oberer Lauf ist eben so wenig bekannt; allein von dem Raudal (Stromschnelle) de los Guaharibos bis zu der Station Esmeralda kennt ihn Humboldt durch Erzählungen und Schomburgk durch eigene Ansicht, indem er auf dem Padamo aus dem Gebirge der Majonkongs-Indianer in den Orinoco gelangte; von Esmeralda abwärts hat Humboldt denselben in einer Länge von 230 geographischen Meilen bereist, und 140 Meilen von seiner Mündung entfernt fand der berühmte Reisende ihn 16,200 Fuß breit (allerdings bei hohem Wasserstande, bei welchem er gegen 35 Fuß über sein gewöhnliches Niveau steigt.)

Bis zu der Mündung des Guaviare, welcher, von Westen nach Osten strömend, mit dem von Osten nach Westen ihm gerade entgegenlaufenden Orinoco, unfern San Fernando, zusammentritt und den letzteren zwingt, nach Norden, beinahe in einem rechten Winkel von seiner bisherigen Richtung abzubiegen, fließt der Orinoco am Fuß des südlichen Abhanges des unerforschten Parime-Gebirges hin, auf seiner Südseite die unermeßlichen Grasfluren und Waldebenen des Amazonenstromes, welche sich in einer Ausdehnung von 300 Meilen weit über den Amazonenstrom und den Aequator hinaus bis zu den Gebirgen von Santa Cruz de la Sierra in Bolivia und bis zu den Bergen des südlichsten Theiles der brasilianischen Provinz Matto Grosso erstrecken. Dort, bei San Fernando, zu einer nördlichen Richtung gezwungen, durchbricht den Orinoco auf seinem mittleren Laufe ein Gebirge, das sich ihm quer vorlegt, wie der Rhein bei Bingen, wie die Donau, die Elbe Aehnliches im verkleinerten Maßstabe thun.

Es sind dies die Gebirge von Neu-Granada und Venezuela. Da, wo der Metafluß, welcher diese beiden neuen Reiche von einander trennt (der beinahe von den Andes bis zum Orinoco die Grenze bildet), in den größern Strom fällt, steht ein mächtiger, weitgreifender Fels, der einen tobenden

Strudel verursacht; in der bilderreichen Sprache der Landeseingebornen heißt er der Stein der Geduld, weil die aufwärts Schiffenden nicht selten mehrere Tage warten müssen, ehe sie ihn umfahren können — tief in das Land eindringend, bildet hier der Orinoco malerische Felsbuchten. Der Indianer-Mission Carichana gegenüber wird der Reisende durch einen sonderbaren Anblick überrascht: unwillkürlich haftet sein Auge auf einem schroffen Granitfelsen, el Mogote de Cocuyza, einem Würfel, der, 200 Fuß hoch, senkrecht abstürzt und auf seiner oberen Fläche einen Wald von Laubholz trägt. Wie ein cyclopisches Monument von einfacher Größe erhebt sich diese Felsmasse hoch über die Gipfel der umherstehenden Palmen, in scharfen Umrissen schneidet sie sich gegen das tiefe Blau des Himmels ab, ein Wald über dem Walde.*)

Schifft man von Carichana weiter abwärts, so gelangt man an den Punkt, wo der Strom sich einen Weg durch den engen Paß von Baraguan gebahnt hat — hier erkennt man überall Spuren chaotischer Verwüstung. Nördlicher, gegen Uruana und Encaramada hin, erheben sich Granitmassen von groteskem Ansehen, in wunderbare Zacken getheilt, und von blendender Weiße leuchten sie hoch aus dem Gebüsche hervor.

Von der Mündung des Apure, der, von den Andes kommend, sich auf der linken Seite in den Orinoco ergießt (im Staate Venezuela und gegenüber der Stadt Caicara), fließt der mächtige Strom, die nördliche Richtung verlassend, nach Osten; es tritt auch hier das Granitgebirge, welches nunmehr südlich von ihm bleibt, in die Ferne zurück — weite, unermeßliche Ebenen, mit Urwald bedeckt, umgeben ihn, dort beginnt sein unterer Lauf, den wir nicht näher betrachten werden; über den mittleren Lauf aber und dessen Eigenthümlichkeiten wollen wir noch den nöthigen Bericht erstatten, weil derselbe charakteristisch für beinahe alle größeren Ströme (ausgenommen solche, wie die Wolga, welche von ihren Quellen an eigentlich nur einen unteren Verlauf haben) genannt werden kann.

Zwischen den Quellen der Flüsse Sipapo und Ventuari drängt sich ein mächtiger Rücken, dem Granitgebirge Cunavami angehörig, weit gegen Westen vor, dem Gebirge Umama entgegen. Bei dem Missionsdorfe Maipures bilden die Berge einen weiten Busen, das ehemalige Becken des Orinoco bezeichnend, welcher jetzt, an den östlichen Bergabhang gedrängt, schäumend neben demselben hinstürmt.

Die Ebene ist ungefähr 30 Fuß über dem jetzigen oberen Wasserstande des Flusses gelegen, und zahlreiche Beweise sprechen dafür, daß hier der-

*) Humboldt, über die Wasserfälle des Orinoco.

selbe einst ein solches Seebecken erfüllt hat, wie der Rhein zwischen Straßburg und Mainz oder wie die Donau zwischen Wien und Orschowa (d. h. ganz Nieder-Ungarn), und daß dieses Bestand hatte, so lange als die Bergkette dem Andrange des Wassers Widerstand leistete. Als der Durchbruch erfolgte, trat zuerst die Grasflur, welche jetzt die Guareken-Indianer bewohnen, als Insel hervor, vielleicht umgab die Wassermasse auch nach stärkerem Sinken noch die Felsen Keri und Oco, welche, wie Bergschlösser aus dem alten Strombette hervorragend, einen malerischen Anblick gewähren. Bei der allmähligen Wasserverminderung zog der Fluß sich endlich ganz an die östliche Bergkette zurück; die Gründe zu der eben ausgesprochenen Vermuthung haben die berühmten Reisenden, deren oben erwähnt wurde, in den Höhlungen gefunden, welche das Wasser an den östlichen wie an den westlichen Gebirgen in ganz gleicher Höhe gewaschen hat und welche unmöglich von einem anderen Umstande, als der einst so hoch gehobenen Fluth herrühren können. Ferner hat das Wasser des Orinoco, wie das des Nil, die Eigenschaft, die röthlich-weißen Granitmassen im Laufe der Zeiten (allerdings wohl der Jahrtausende) schwarz zu färben. So weit nämlich die Wasser reichen, bemerkt man einen bleifarbenen Ueberzug, welcher manganhaltig, vielleicht auch kohlenstoffhaltig ist, kaum eine zehntel Linie in das Gestein eindringt, doch keinesweges eine blos oberflächliche Färbung ist, die man etwa abwischen könnte, sondern beim Absprengen des Gesteins sich als eine oberste Schicht desselben ausweist. Diese Schwärzung dringt nun so hoch an den sonst hell-röthlich gefärbten Gesteinmassen hinauf, und man kann daran ganz deutlich die Stellung erkennen, welche die Wasser in diesem Thale einst eingenommen haben und welche mit jenen Auswaschungen übereinstimmen; sie sind 150—180 Fuß über dem jetzigen Standpunkte der Oberfläche des Orinoco erhoben und zeigen, daß dieser Strom, dessen Größe unser Erstaunen erregt, nur noch ein Miniaturbild von dem ist, was er einst gewesen — ein Resultat, das übrigens auch bei Betrachtung unserer europäischen Ströme sich dem Forscher, wie dem unbefangenen Beschauer aufdrängt, und welches selbst den Indianern jener Gegend nicht entgangen ist, die Humboldt häufig aus eigenem Antriebe auf die Spuren des alten Wasserstandes aufmerksam machten; ja man glaubt, daß zu einer Zeit, welche jenem Wasserstande entsprach, schon Menschen gelebt und hier gewohnt haben, denn in der Grasflur von Uruana liegt ein isolirter Fels, welcher in der Höhe von 80 Fuß über dem Boden die Bilder der Sonne, des Mondes und verschiedener Thiere, besonders von Krokodilen und großen Boaschlangen, in Menge und beinahe reihenweise eingemeißelt trägt. Auch die wunderbaren hieroglyphischen Steinbilder in den Gebirgen von Uruana und Encaramada

befinden sich in derselben Höhe, und ohne Gerüst vermag Niemand dort hinauf zu gelangen. Die Eingebornen geben über diese Werke menschlicher Hand die Auskunft: „daß sie vor vielen Sonnenläufen zur Zeit der hohen Wasser gemacht seien von ihren Vätern, die ehemals hoch oben auf den Bergen wohnten."

Nach Humboldt ist die Sache selbst außer Zweifel, denn er führt die denkwürdigen Worte an: „Ein solcher Wasserstand war also eines Alters mit den rohen Denkmälern menschlichen Kunstfleißes, er deutet auf eine ehemalige, von der jetzigen sehr verschiedene Vertheilung des Flüssigen und des Festen, auf einen vormaligen Zustand der Erdoberfläche, der jedoch mit demjenigen nicht verwechselt werden muß, in welchem der erste Pflanzenschmuck unseres Planeten, die riesenmäßigen Körper ausgestorbener Landthiere und die pelagischen Geschöpfe einer chaotischen Vorwelt in der sich erhärtenden Erdrinde ihr Grab fanden."

Die ungeheuren Flächen süßen strömenden Wassers, welche der Orinoco bildet, werden auf der ganzen Länge seines mittleren Laufes, d. h. nicht mehr innerhalb, sondern am äußeren südlichen und westlichen Rande des Gebirges, von Stromschnellen unterbrochen, welche in der Landessprache Raudals heißen, in ihrer Vereinigung nach dem nächstgelegenen Orte benannt werden, im Einzelnen aber noch für jede ihrer Staffeln besondere Benennungen haben.

Das Flußbette des Orinoco hat hier bei diesen Stromschnellen eine Breite von 8000 Fuß, das ist schon eine Zusammenziehung auf die Hälfte der gewöhnlichen Breite und auf den hundertsten Theil des Hochwasserstandes, allein selbst diese Schnürung ist nun nicht etwa ein freier und offener Weg; kleine felsige Inseln, Klippen aller Art versperren das Bette dergestalt reihenweise, daß sehr häufig kaum eine 20 Fuß breite Fahrbahn übrig bleibt.

Der Strom mit seiner kolossalen Wassermasse stürzt schäumend und donnernd von einer Stufe auf die andere. Das Gesammtgefälle der Raudals von Maipures beträgt nur 30 Fuß und es ist auf die Länge einer ganzen Meile vertheilt, die sich von dem Felsen Manimi, unfern des so eben genannten Dorfes, gleichzeitig übersehen läßt; dennoch ist durch das Anprallen der Wassermasse an tausend verschieden gestaltete, eckige, runde Steine die dadurch fortwährend erregte und erhaltene Gegenströmung von einem so furchtbaren, so betäubenden Getöse begleitet, daß der Donner des Niagara dagegen beinahe schwach und milde erscheint, wenigstens nicht so schneidend und schreiend ist.

Der Anblick ist im Uebrigen wunderbar und vielleicht großartiger als

der des Niagarafalles, weil die Umgebung, die ganze Scenerie eine prachtvollere ist. Nicht nur ist der Fall mehr als doppelt so breit, wie der des Lorenzstromes einschließlich der darin liegenden Inseln, nicht nur ist die weiße schäumende Fläche, eine Meile lang, mit einem Blicke zu übersehen, sondern man sieht auch aus dieser weißen Schneedecke unzählige eisenschwarze (durch das Wasser des Orinoco gefärbte) Felsmassen wie Thürme, wie Ruinen von alten Schlössern und Burgen hervorstarren, und jede solche Felsinsel ist mit der überaus prachtvollen tropischen Vegetation bedeckt, denn die rieselnden Wasser haben Dammerde herbeigeschwemmt, und immerwährende Feuchtigkeit, mit Wärme gepaart, bringen den üppigsten Pflanzenwuchs in den prachtvollsten Formen hervor; die anprallenden Wogen erzeugen einen feinen Schaum, welcher aufsteigt und sich wie eine dichte, aber nicht hohe Wolke über den ganzen Raudal lagert; unter dieser Decke sieht man zierliche, silberblättrige Mimosen, prächtige gefranzte Farrenkräuter, Droseren und Melastomen in ewigfrischem Grün prangen, und über die Nebelschicht ragen die stolzen Gipfel der Palmen in ihren prächtigsten Formen empor, darunter die schlanke Pfirsichpalme mit ihrer lieblichen, nicht steinigen Frucht den ersten Rang einnimmt; ihr zartes, an den Rändern gekräuseltes Laub birgt nicht mehr als zwei bis drei traubenartige Früchte, jede Beere dieser Traube ist jedoch ein kopfgroßer Pfirsich vom schönsten Gelb und Purpurroth. Auch die Ananas mit ihrer köstlichen, zwischen zwei Disteln reifenden Frucht fehlt nicht, und das Auge, wenn es sich an all' diesen Reizen satt gesehen und sich an dem ewig wechselnden Spiel der prismatischen Farben, welche die Sonne in der Schaumwolke erweckt, zur Genüge erfreut hat, ruht von der Ueberfülle der auf dasselbe eindringenden Reize der tropischen Natur aus, nicht auf einer eng umschließenden schwarzen Felsmasse, sondern auf der fernen Gebirgskette Cunav ami, deren saftiges Grün dem Auge schmeichelt, indeß der höchste Kegel dieses Gebirges, der Calitamini, im röthlichen Feuer glüht, welche Erscheinung — da Niemand den Berg bestiegen hat — man durch die Farbe seines Gesteins erklärt.

Ein zweiter Katarakt ist ganz diesem ersten von Maipures gleich, es sind die Raudals von Atures, eine Inselwelt in dem mächtigen Strome, auf eine Länge von beinahe vier deutschen Meilen vertheilt. Ganze Strecken des Strombettes sind oftmals trocken, weil Felsenkämme dasselbe durchsetzen und Insel mit Insel verbinden; bald stürzen bei hohem Wasser die schäumenden Massen in großer Mächtigkeit über diese Dämme hinweg, bald bohren sie sich, wenn sie klein genug dazu sind, unter denselben durch, Höhlen und Gänge bildend und unaufhörlich an der Zerstörung des Gesteins arbeitend.

Ein dritter Katarakt, welchen die nachstehende Zeichnung giebt, ist der von Canucari, durch aufgethürmte Granitkugeln und unregelmäßige Brocken von gewaltigen Dimensionen und überraschende Formen gebildet. Humboldt



und Bonpland, welche auch diesen Raudal besuchten, waren mitten in demselben auf einer Insel von den indianischen Führern verlassen worden, weil sie die Insel umschiffen und die Reisenden am unteren Ende derselben wieder aufnehmen wollten, die es vorzogen, diesen gefährlichen Weg, wenn schon innerhalb des Flusses, so doch zu Lande zurückzulegen und gleichzeitig das Pflanzen- und Thierleben daselbst zu beobachten.

Ihre Mühe ward auch belohnt, indem sie manche neue Pflanze entdeckten, oder die goldgelben Klippenhühner (beinahe die schönsten Vögel der Tropenwelt, mit doppelter beweglicher Federkrone) in ihren Nestern belauschten; allein sie hatten länger Gelegenheit, alles dies zu suchen und zu finden, als sie bedurften, denn die Indianer hatten in dem Labyrinth von Canälen sich ein zugängliches Fahrwasser suchen müssen, und die lange Zeit, welche sie dazu nöthig hatten und worüber die Sonne längst untergegangen war, erweckte in den Reisenden die Besorgniß, daß sie, von dem Wasserstaube durchnäßt, die zwölfstündige Tropennacht ohne Schutz und Obdach und ohne Nahrung würden durchwachen müssen, wenn sie nicht selbst zur Nahrung dienen wollten ungeheuren Krokodilen von beinahe

schwarzer Farbe und ganz ungewöhnlicher Größe, welche, durch das Geschrei einiger Affen von noch unbekannter Art (die von den Reisenden mitgebracht wurden) angelockt, ein eben nicht erfreulicher Anblick waren. Humboldt bemerkt, daß er über diese Fährlichkeit nicht gesprochen haben würde, wenn man nicht allgemein der Meinung wäre, daß die Krokodile niemals bis an die Katarakte kämen, weshalb die Reisenden sich auch ohne Scheu badeten, was ihnen demnach übel genug hätte bekommen können.

Auch auf diesem Raudal findet man nicht selten Höhlen tief unter dem stürzenden Wasser, und die Reisenden besuchten eine solche, deren Wände mit Conferven und leuchtendem Byssus bedeckt waren, und hörten wie der Fluß mit fürchterlichem Getöse hoch über ihren Köpfen hinwegbrauste.

Wenn in Europa der mittlere Lauf der Flüsse auch solche prachtvolle Naturscenen nicht darbietet, wie die großartigen Ströme der tropischen Zone, so ist die ganze Erscheinung der Stromschnellen mit dazwischen liegenden langsameren Windungen oder seeartigen Ausbreitungen des Bettes doch immer dieselbe. Der Rhein hat, wie wir bereits bemerkt haben, bei Bingen eine solche Stufe, sie hat nur ihre Gefahr verloren, weil die preußische Regierung die im Bette des Rheins wurzelnden, zackigen Felsen fortsprengen und das Bette ebenen und regeln ließ. Auch bei St. Goar und in der Gegend von Unkel liegen solche Stromschnellen; der fortgeschrittenen Schifffahrtskunde sind sie nicht mehr so schreckenbringend als sie sonst waren, die Aufmerksamkeit des Schiffers aber nehmen sie noch immer in Anspruch.

Die Donau zeigt ganz ähnliche Verhältnisse oberhalb Passau, bei Vilshofen, wo das Flüßchen Vils, aus der Hochebene von München herkommend, unfern des Südabhanges des Böhmerwaldes in die Donau mündet. Wahrscheinlich war das Münchener Plateau einst ein See; noch ist es wenigstens sehr kenntlich, daß das Wasser seine Fläche bildete, denn es besteht in seiner ganzen Ausdehnung aus Gerölle und Geschiebe, aus dessen kleinsten Theilen die Trottoirs in München mit unsäglicher Mühe theils mosaikartig zusammengesetzt sind. Die Ackerkrume auf diesem lockern Gestein ist sehr gering, um den Hofgarten bei München in fruchtbares Land zu verwandeln, um einen Park daselbst anlegen zu können, mußte man Tausende von Morgen brauchbaren Ackerlandes in Wüsteneien verwandeln, indem man davon die Erde abhob und nach München karrte.

Von diesem ersten Fall, der allerdings weder großartig noch eben gefährlich ist, geht die Donau, nachdem sie wahrscheinlich in früheren Zeiten einen zweiten See gebildet, bei Passau durch eine Stromenge, woselbst, auf der nördlichen Seite vom Böhmerwaldgebirge begrenzt, doch das

linke Donauufer ihr Raum bot, sich abermals zu einem See auszubreiten, der sich erst unfern Linz entlud, wo die Traun, von Tyrol herabkommend, vielleicht die Bohrung machen half.

Hier windet sich die Donau, eingeengt durch hohe und steile Berge, in einem steinigen und felsigen Bette mit den wunderlichsten Krümmungen durch die romantischen Thäler zum Strudel und Wirbel. Der oberste der beiden Katarakten (Stromschnellen), der Strudel, hat ein schmales, zwischen einer Felseninsel und zahllosen Felskugeln eingeengtes Bette, welches der Strom mit großer Wildheit durchstürmt. Die Felsen, welche unterhalb des Wasserspiegels liegen, sind durch die Gewalt des Wassers bis hierher gerollt und ganz abgeschliffen; hier, irgendwie eingekeilt, wogt und wallt die Donau in grünlichen, noch nicht getrübten Massen über sie hin. Die aus dem Wasser heraussteheuden Felsen heißen in der Volkssprache „Kachelt" oder „G'häkelt," sie sind meistens zackig und scharfkantig.

Durch diese Felsen sind einige der Abtheilungen oder Arme der Donau ganz unfahrbar. Ziemlich in der Mitte liegt ein breiter und langer Fels (1800 und 2600 Fuß) von solcher Höhe, daß er gewöhnlich von dem Hochwasser nicht überlaufen wird; auf die ziemlich ebene Fläche desselben hat der Strom Lehm, Sand und vegetabilische Theile in solcher Menge gespült, daß er eine fruchtbare Insel von beinahe 200 preußischen Morgen bildet. Aus der Fläche ragt ein hoher Felsen mit einem steinernen Kreuze hervor. Früher stand hier ein nicht unbedeutendes Schloß, welches, jetzt in Ruinen liegend, in seiner Bauart ein so hohes Alter verräth, daß man dasselbe für das älteste der ganzen Umgegend hält. Durch die sonst sehr gefährlichen Strudel mochte es als ein beinahe unnahbarer, uneinnehmbarer Zufluchtsort der Raubritter, welche hier wie überall im Mittelalter ihr verruchtes Wesen trieben, gedient haben. Kaiser Joseph hat die gefährlichsten Felsen sprengen lassen, so daß dieser Donau-Strudel seit dem Jahre 1791, wo die Arbeiten beendet waren, nicht mehr für gefährlich gehalten wird; man eilt im reißenden Fluge innerhalb vier Minuten darüber hinweg, ohne die Ruder, welche lediglich zur etwa nöthigen Abwehr weit hinaus gestreckt liegen, zu gebrauchen.

Ganz nahe daran, unterhalb dieses Strudels, liegt der Wirbel, welcher dadurch entsteht, daß die sehr reißenden Wogen an den gerade aufstrebenden Felsen anprallen, eine Kreisbewegung machen und ziemlich vollständig in sich zurückkehren. Auf dem Felsen stand sonst ein Schloß, dessen klafterdicke Mauern noch jetzt in Staunen setzen. Daselbst wurde früher eine gewaltige eiserne Kette bewahrt, mittelst deren man die Donau sperrte, indem sie von dem im Strome liegenden Schlosse Hausstein (dessen Fundamentfelsen den Wirbel veranlaßt) nach dem Hasenohr (einem Felsen

nahe dem Markte St. Nicola) gezogen wurde, an welchen rückwendend die Donau zum zweiten Male anprallt, um den Kreiswirbel ganz zu vollenden.

Auch diese Stromschnelle ist jetzt gefahrlos geworden — man fährt mitten durch sie hindurch und passirt sie gewöhnlich in halb so langer Zeit als den Strudel, ja man kann denselben sogar stromaufwärts befahren, wiewohl nur durch die Zugkraft vieler Menschen oder Pferde.

Bei hohem Wasser vermeidet man den Wirbel und fährt durch den sogenannten Lugkanal, welcher bei niederem Wasser ganz trocken ist und gestattet, daß man zu Fuß die Ruinen des Schlosses besucht.

Obwohl von da ab immer in der Nähe der Gebirge, erweitert und verflacht sich die Donau doch so bedeutend, daß man den Gegensatz zwischen den so eben verlassenen Stromengen und den nunmehr ruhig dahin fließenden Wassern sehr wohl aufzufassen vermag; unfern Wien aber, bei Kloster Neuburg, treten die Berge von beiden Seiten wieder so nahe zusammen, daß abermals eine Stromschnelle, wiewohl von geringerer Bedeutung, vorhanden ist. Von hier bis Preßburg ist noch eine seeartige Erweiterung des Thalgrundes sowohl bemerkbar, als der Boden auch unzweifelhaft darthut, daß er ehemals ein Flußbette gewesen. Die Verengerungen bei Preßburg und weiter abwärts bei Ofen sind zwar unverkennbar, doch nicht von solcher Erheblichkeit, daß sie die Aufmerksamkeit auch Desjenigen in Anspruch nehmen, der nicht gerade Naturforscher ist; sehr bedeutend dagegen ist die letztere bei Orsowa (sprich Orschowwa), das eiserne Thor genannt. Die Zeit, in welcher die Donau den Raum, durch den sie jetzt fließt, als See ausfüllte, ist vorhistorisch, wenn schon nicht gerade vormenschlich. Haben am Orinoco Menschen gewohnt, welche Spuren ihres Kunstfleißes zurückgelassen, zu einer Zeit, wo der mächtige amerikanische Strom oberhalb der Katarakten einen See von 10,000 Quadratmeilen Flächeninhalt und 200 Fuß Tiefe bildete, so können sehr wohl auch in Europa die Ureinwohner die Gebirge bewohnt haben, welche die Ufer des großen Sees bildeten — das sind die Karpathen, die mährischen und östreichischen, die steirischen Gebirge, an welche sich im Süden die illyrischen und slavonischen Höhenzüge schließen, um endlich mit Siebenbürgen den weiten Kreis zu vollenden.

Ein großer Theil dieser Höhen erreicht die Schneegrenze, fast alle rücken wenigstens bis nahe an dieselbe; sie sind daher sehr wasserreich und senden unzählige Flüsse in die Niederungen der Theiß und der Donau, welche noch jetzt zur Frühjahrszeit ein verkleinertes Bild des ehemaligen Zustandes geben, indem sie auf Tausende von Quadratmeilen überschwemmt werden. Allerdings aber kannten die Römer, welche jene Gegend besuchten und die Donau „den Ister" nannten, sie schon so ziemlich in ihrem jetzigen

Zustande, mit Abweichung der geringen Veränderungen, welche der Mensch durch Kanäle, Trockenlegung von Sümpfen und dergleichen hat vornehmen können.

Die wasserreiche Ebene, das Seebecken, fand endlich einen Abzugskanal nach dem schwarzen Meere hin. Wenn man von Semlin nach Orsowa reist, so sieht man auf dem serbischen Ufer der Donau schon Hügel und Berge, die, bald hoch, bald niedrig, neben dem Strome hinlaufen, mit prächtigen alten Bäumen bestanden, an denen sich wunderbare Schlingpflanzen mit tauartigen, unendlich langen Stämmen emporranken, den südlichen, den beinahe tropischen Charakter der Gegend verkündend; auf dem ungarischen Ufer bleibt noch Alles trostlos flach — man sieht als einzige hervorragende Punkte die sogenannten Schartaki's, die Wachthäuser der Grenzsoldaten. Weiter abwärts erheben sich die serbischen Hügel zu Bergen, und wenn man Semendria erreicht, so schließen sich schon im östlichen Hintergrunde die Gebirge, indeß im Vordergrunde Inseln und Auen auf das Ueppigste mit Reben oder mit Obstwäldern bestanden sich zeigen.

Bei Basiasch rücken die Berge näher und schließen die Donau mehr ein, und so fährt man zwischen den reizendsten Geländen, bis der Strom durch den Felsen Babakai ganz eingeengt wird. An dem oberen Theile eines auf dem rechten Ufer liegenden Berges erblickt man die schwarze Oeffnung einer Höhle, welche die Columbatscher Grotte heißt, in welche, nach der in Serbien allgemein verbreiteten Sage, der Ritter St. Georg den Körper des von ihm erlegten Drachen geworfen hat, aus welchem sich nun fort und fort die Landplage des Banats, die furchtbaren Schaaren der Columbatschen Mücken (welche Rinder und Pferde tödten), entwickeln.

Von hier ab beginnen die Donauufer ihren größten Reiz zu entwickeln, sie schließen den Strom so vollständig mit hohen Bergen ein, daß man glaubt, auf einem jener mährchenhaften Bergseen zu sein, mit denen der Volksglaube die Karpathen und Siebenbürgen schmückt. Bald sieht man das schönste Grün in den mannigfaltigsten Schattirungen sich hoch hinauf ziehen, bald ragt eine gerade, schön dunkelrothe Fläche von Porphyr oder von Marmor, bald graue, bald weiße Felsen daraus hervor: die Donau fängt an, unruhig zu werden, blitzschnell fließt sie dahin, das Dampboot muß alle Kräfte aufbieten, um noch schneller zu gehen als der Fluß, was nöthig ist, weil es sonst dem Steuer nicht mehr folgen, und an die Felsen geführt, daran zerschellen würde; das Flußbette wird immer mehr verengert, immer mehr zusammengedrängt, die Tiefe des Stromes und die Gewalt der Wogen nimmt immer mehr zu, bis der Fluß nur noch eine Breite von 400 Fuß hat. Hier stürmen die Wasser mit solch wilder Gewalt durch die Felsengen, daß man glaubt, daß Schiff werde bedeutend

gehoben, habe nicht mehr den ihm und seiner Belastung zugehörigen Tiefgang, das Volk glaubt, es sei das Wasser der Donau hier solchergestalt zusammengedrängt, daß es Eisen trage, eine hineingeworfene Axt wie ein Stück Holz schwimme. Allerdings kann sich ein Jeder leicht davon überzeugen, daß dieses nicht wahr, und daß Eisen, ja Stein sogar untergeht in diesem Wasser gerade so gut als in jedem anderen — allein was ist gegen den Volksglauben zu machen!

Bei Golubatsch oder Kolumbatsch in Serbien ragt aus dem Strome eine scharfe Felsenspitze hervor; weiter abwärts unter dem serbischen Dorfe Dobra liegt der Strudel von Tachtali, wo Klippen quer durch den Strom setzen, und gleich unter diesen stößt man auf die merkwürdige Stromenge, welche, durch gewaltige, schwarze Felsen gebildet, das eiserne Thor oder Demir Kapi heißt. Auf östreichischer Seite fällt die Felswand breit und senkrecht in den Strom, auf serbischer Seite aber springt ein mächtiger Felsgrat in die Donau und verengert sie auf die gedachte Weise.

Das Gebirge dieser serbischen Seite von Tachtali bis Demir Kapi heißt Ali Bey (Fürst Ali), ein kolossales Felsenhaupt, weiß, hoch ragend und weithin schimmernd, daher diese Benennung. Der Strom schießt hier mit wilder Gewalt durch die Enge des eisernen Thores und breitet sich gleich unterhalb desselben weit aus, den niedrigsten Theil seines Laufes beginnend, denn schon von Deutsch-Orsowa, das am linken Strande der Donau liegt, scheint er ein See, von einem Halbkreise der schönsten Berge umgeben. Es ist unmöglich, die Schönheiten dieser Landschaft zu beschreiben, die sammetgrünen Bäume, die himmelhohen, grauen oder weißen Felsen, die sonnenglühenden Fluthen und den blauen, klaren Himmel, der sich von hier ab weit über ein unendlich scheinendes Flachland ausbreitet, aus welchem in der Ferne, wie in den Tiefen der Donau selbst, das am jenseitigen Ufer liegende Türkisch-Orsowa mit seinen schlanken Minarets hervortaucht.

Mag dies Alles auch nicht so schön sein, wie wir es am Orinoco gefunden haben, so ist doch die Aehnlichkeit der Verhältnisse nicht zu verkennen, und hierauf kam es vorzugsweise an. Der mittlere Lauf der Flüsse wird charakterisirt durch einstmalige Seebildung, auf dessen Boden sie nunmehr fortströmen in mannigfaltigen Windungen und Verschlingungen, und durch mehrfache Absätze, durch welche sie nach und nach in das Tiefland gelangen. Zu den ausführlich herbeigezogenen Beispielen vom Orinoco und der Donau könnten wir noch den Nil, den Ganges und Indus, viele der nordasiatischen, alle amerikanischen Ströme (mit Ausnahme des Lorenzstromes), und in Europa Weser, Elbe, Weichsel, Loire, Ebro u. a. m. fügen, wenn die als charakteristisch angeführten Beispiele nicht genügten.

Den Lorenzstrom, obschon ein Theil seines Laufes bereits beschrieben worden, haben wir in dem vorstehend Gesagten von den Strömen ausgeschlossen, die uns zum Typus dienen konnten, und dies daher, weil er noch nicht zu der Stufe entwickelt ist, auf welcher z. B. der Rhein, die Donau stehen.

Die mächtigen Ströme sowohl, wie die meisten übrigen hier genannten, bildeten einst eine Kette von Seen der Art, wie der Lorenzstrom sie noch jetzt bildet. Wenn einmal der Niagarafall zurückgewichen sein wird bis in den Eriesee, so wird dieser nothwendig abfließen, ein mächtiges Thal bilden, in dessen Mitte sich der Lorenzstrom langsam dahin schlängelt, wie der Rhein von Straßburg bis Mainz — der Weg aus dem Eriesee in den Ontario wird, wie die Stromenge bei Bingen oder das eiserne Thor der Donau, den Widerstandspunkt bezeichnen, auf welchem der Fluß durchbrechen mußte, um seinen jetzigen Wasserstand zu erlangen.

Alsdann werden wir den Fall des Stromes da finden, wo der Eriesee sich mit dem Huronsee verbindet; zuerst also bei Amhersbourg, dann bei Fort Detroit — noch einige Jahrtausende später bei Browistown, dann zwischen Fort Gratias und Fort Eduard, und wenn der Fall hierher gerückt sein wird, so wird auch der Huronsee verschwinden, wird ein schönes breites Thal bilden, durch dessen tiefste Sohle der Strom sich einen Weg bahnt. Dasselbe werden wir am Rhein zwar nicht erleben, aber es wird zweifelsohne geschehen, wenn der Fall von Laufen (Schaffhausen) und Laufenburg nach und nach (auch erst nach vielen tausend Jahren!) bis in den Bodensee gerückt sein wird. Dann wird Constanz, falls es noch existirt, nicht mehr am Wasser, sondern auf einem tausend und einige hundert Fuß hohen Plateau liegen, und der Rheinfall wird in dem obersten Theil des Sees befindlich sein — dort, wo der Rhein in denselben mündet, wie er jetzt weit unterhalb seines Ausflusses liegt.

Wie bescheiden man auch immer sei, so kann man doch diese Ansicht keinesweges eine Hypothese nennen, sie hat hierzu viel zu viel innere Wahrheit — es kann nicht möglicher Weise so werden, es wird so, es geschieht vor unseren Augen so. Thatsächlich ist das Sinken der großen canadischen Wasserspiegel (siehe Seite 479 dieses Bandes), thatsächlich ist das Rückschreiten des Wasserfalles, und was wir dort nicht vorgehen sehen, das nehmen wir an anderen Seen und durcheilenden Strömen eben so unwiderleglich wahr, wie mehrere höchst interessante Beispiele aus den Tyroler und Steirischen Alpen, aus Krain und Kärnthen beweisen.

Unterer Lauf der Ströme.

Genau genommen ist diese Bezeichnung keine ganz richtige, wenn sie sich schon ganz allgemein eingebürgert hat, seit der geniale Ritter mit seinem scharfen, die Verhältnisse in ihrem großartigsten Maaßstabe auffassenden Blick die Unterscheidung in oberen, mittleren und unteren Lauf einführte. Bei dem Lauf eines Flusses hat man doch immer die Ufer im Sinne — der untere Lauf der Ströme hat keine Ufer mehr — Ufer und Strom fallen zusammen, was man für Ufer halten möchte, ist nur Gestade einer Insel, welche der Strom nicht etwa beim Hinwegreißen des Vorhandenen übrig gelassen hat, sondern welche er gebildet, aufgeworfen hat; von da, wo der untere Lauf der Flüsse beginnt, bis zum letzten Stückchen Land, das von den Fluthen des Meeres bespült wird, war einst alles Meer. Der Fluß hat diese Inseln, diese flachen Ufer, welche sich kaum über dessen Hochwasserstand erheben (an vielen Orten tief darunter bleiben und durch Dämme vor Ueberschwemmungen geschützt werden müssen), sich selbst herbei getragen, und fortwährend und ununterbrochen trägt er noch ferner Material herbei, um sich sein Bette weiter in das Meer hinein zu bauen, das Meer weiter zurückzudrängen — das ist die Deltabildung.

Bleiben wir bei einem den Norddeutschen nahe gelegenen Beispiele stehen, bei der Weichsel (die Elbe hat kein Delta, weil Fluth dasselbe, so wie es sich ansetzen möchte, immer fortspült und weit in das Meer führt), so können wir sehr deutlich ihren früheren Standpunkt verfolgen.

Der mächtige Strom, von den Karpathen herabkommend, genährt durch starke Zuflüsse aus dem Innern von Polen, Bug, Narew u. s. w., zeigt noch jetzt bei jedem Hochwasser, was seine eigentlichen Ufer sind — er tritt bis an die Hügelreihe, die ihn auf beiden Seiten begrenzt und, parallel mit ihm fortlaufend, unzählige Punkte darbietet, von welchen man die entzückendste Aussicht genießt auf ein üppig fruchtbares Niederungsland, mit unzähligen Dörfern und einzelnen Gehöften, mit Hütungen, auf denen das kräftige Niederunger Vieh bis an den Bauch im schönsten Klee watet und ihn wählerisch verschmäht und sich das feinere, zartere Gras von dem Boden aufsucht. Dort, wo eine herrliche Besitzung sich an die andere schließt, nur durch einen leichten Lattenzaun getrennt, der das Vieh an dem Austreten hindert; dort, wo das köstlichste Obst wächst, und zu Hunderten von Schiffsladungen nach den nordischen Gegenden, Petersburg, Stockholm, versandt wird — dort, wo der Weizen sechszigfältig trägt, wo man von einem Morgen Landes fünf vierspännige Fuhren Getreide nach Hause bringt und das Stroh wie Rohr, stark und dicht steht — dort

überall von Thorn abwärts, wandelt man auf einem Boden, den sich der Fluß selbst geschaffen hat, allein noch nicht auf eigentlichem Meeresgrunde — dieser beginnt erst in der Gegend der Montauer Spitze.

Auf dem linken Ufer liegt das pommersche Hochland, bis auf mehr als 1000 Fuß ansteigend — wahrscheinlich einst eine Insel in der Ostsee; auf der rechten Seite senken sich unterhalb Marienwerder, gegen Marienburg hin, die Ufer immer mehr, bis sie alle niedriger sind als das Hochwasser des Flusses.

Nicht genug zu preisen sind die Ritter des deutschen Ordens, welche dort zahlreiche Niederlassungen, mächtige Burgen hatten, in denen sie selbst geschützt gegen die heidnischen Polen und Lithauer wohnten, von denen aus sie die Bekehrung der Heiden und die Cultur des Landes leiteten — das Letztere besonders dadurch, daß sie, die Trefflichkeit des Alluvialbodens, des aufgeschwemmten Landes erkennend, die erste Hand anlegten, um diesen Schatz durch Dämme gegen die Uebergriffe des Stromes zu bewahren.

Von Thorn, einer ihrer ersten Stationen, beginnen dieselben, hier nur wenige Fuß hoch, aber mit jeder Meile abwärts um einen Fuß oder mehr an Höhe, um ein paar Fuß an Breite zunehmend, bis sie in der Nähe der Weichselmündungen 24 bis 30 Fuß hoch und mehr als hundert Fuß breit sind.

Soweit als die Berge reichen, war Land, wo sie in die Ebene hinab sinken, stand das Meer. Sobald der Strom dieses erreichte, hörte seine Bewegung auf, mit ihr die Möglichkeit, die fein zertheilten festen Substanzen, welche er bei sich führte, ferner zu tragen — er ließ sie sinken, und es entstand der erste Beginn eines Delta des nordischen Nils, in welchem 20 Fuß lange Störe und 10 Fuß lange Lachse statt der Krokodile schwimmen — es entstand Dasjenige, was jetzt die Montauer Spitze heißt, und der Strom theilte sich an dem selbst geschaffenen Hinderniß in zwei Arme, die Nogat, welche die rechte Seite einnimmt, und den linken Arm, welcher den Namen Weichsel beibehält.

Von Königsberg über Braunsberg, an Elbing vorbei, über Preußisch-Holland nach Marienwerder hin rechts — von Neustadt, bei Danzig nahe vorbei, nach Dirschau und Mewe links hin ziehen sich die Hügelreihen, welche den fünfzehn Meilen weit reichenden Einschnitt bezeichnen, den ehemals die Ostsee hier tief in das Land hinein machte und der jetzt zur Hälfte ausgefüllt ist — alles, was nämlich an Land innerhalb dieses Raumes befindlich, das ist von der Weichsel abgesetzt, das ist das Delta der Weichsel im vollsten Sinne des Wortes mit Beibehaltung der Ursache des Namens — Δ, das griechische D — von der Montauer Spitze bis Danzig und Elbing, im weiteren Sinne auch rings umher. Es ist ange-

schwemmtes, durch den Fluß von oben herab geführtes Land, reich, gesegnet, überaus fruchtbar, des Düngers gar nicht benöthigt, daher auch für das Vieh nicht gestreuet, sondern das Stroh verkauft, der reine thierische Dünger aber ohne irgend ein stellvertretendes Streumaterial nur für die Gemüsegärten verbraucht wird, welche die Städte ringsumher mit den zartesten Pflanzen versorgen. Die Düngung des Ackers besorgt der Strom, der noch jetzt alljährlich die Gegenden überschwemmt und neuen Schlick oder feinen Lehmsand mit sich führt und den Boden ununterbrochen erhöhet.

Dieser Bildungsprozeß ist durchaus nicht beendet; überall sieht man da, wo die Weichsel und die Nogat, wieder in mehrere Arme getheilt, in das Meer treten, das Land wachsen, um mehrere Klafter jährlich zunehmen, in das Meer, vorzugsweise in das sogenannte Haff rücken und dieses verkleinern, verengern. Es läßt sich sehr sicher die Zeit berechnen, in welcher es kein Haff mehr geben, in welcher dasselbe ganz ausgefüllt sein wird, wie es jetzt schon halb ausgefüllt ist, dergestalt, daß von der Mündung der Nogat eine Meile weit das Fahrwasser nur noch von acht Fuß Tiefe durch Stangen, die man in den Seegrund getrieben hat, bezeichnet ist.

Dieser sogenannte untere Lauf der Flüsse, in einem durch den Fluß selbst geschaffenen Bette, hat stets einen äußerst geringen Fall. Wenn im oberen Theile der Fall durchschnittlich auf eine Ruthe (12 Fuß) 2 Fuß beträgt, wenn im mittleren Theile er eben so viel auf die Stunde beträgt, so nimmt er in dem unteren Theile so sehr ab, daß er auf die Meile kaum so viel Zoll ausmacht. Von der Montauer Spitze bis zum Ausfluß in das Haff einerseits und in das Puziger Wiek andererseits beträgt auf eine Strecke von 10 Meilen der Fall der Weichsel noch nicht 2 Fuß.

Stärker ist der Fall der Elbe; von Gestacht, vier Meilen von Hamburg, beginnt der untere Lauf der Elbe — dort hat sie sich die prächtigen, fruchtreichen Werder zwischen dem genannten Orte, Bergedorf, Hamburg und Harburg gebildet, dies ist ihr eigentliches Delta (dort, wo sie in das Meer mündet, hat sie wegen der Fluth kein solches), und von der Spitze desselben bis Ritzebüttel beträgt auf 19 Meilen ihr Fall nur noch 7 Fuß, das heißt auf eine Meile etwa 4½ Zoll. So geringfügig dieses ist, so gehört es doch noch zu den Ausnahme-Fällen, denn in der Regel beträgt der Fall der Flüsse in ihrem unteren Laufe bei weitem nicht so viel. Nach den neuesten Untersuchungen hat der Amazonenstrom von der Mündung des Guatama bei Fort Pauxis, oberhalb Santarem, woselbst die Fluth sich zuerst bemerkbar macht und welches 150 Meilen vom Meere entfernt ist, nur 11½ Fuß Fall, was auf die Meile noch nicht einen Zoll, ja nicht

einmal 11 Linien beträgt; der Ganges hat von Patna an, bei ein Hundert deutschen Meilen von seiner Mündung, nur einen Fall von 12 Fuß, aber von Rajamal, woselbst er sich zu spalten beginnt und wo man die Spitze des Gangesdelta zu suchen hat, beträgt auf volle 65 deutsche Meilen sein Fall nur 2 Fuß; war demnach schon auf den vorhergehenden 40 Meilen die Neigung seines Spiegels nur sehr gering, so steigt dieses wunderbare Verhältniß vielleicht auf den höchsten Grad, der auf der Erde gefunden wird: die Neigung beträgt nämlich nur $4\frac{1}{2}$ Linien auf die Meile. Ganz dasselbe findet mit dem Bramputr statt, der in seinem unteren Laufe beinahe parallel dem Ganges von Djilmari nach Dacca strömt (oberhalb des erstgenannten Ortes wendet er sich ganz östlich, so wie der Ganges oberhalb Rajamal ganz westlich herkommt, d. h. nach Osten geht, indeß der Bramputr nach Westen geht); auch er hat in dem niederen Lande, das er mit dem Ganges gemeinschaftlich aufgeschüttet, nur einen Fall von $4\frac{3}{4}$ Linien auf die Meile. Auch der Senegal zeigt etwas ganz Aehnliches, wiewohl es nicht ganz so arg ist, als man geglaubt hat, indem man die Entfernungen nicht richtig schätzte. Von dem Orte Podor bis Fort Louis, an der südlichsten Mündung des Senegal, hat dieser Fluß nur $2\frac{1}{2}$ Fuß Fall; da diese Entfernung auf 50 Meilen angegeben wurde, betrug allerdings der Fall auf eine Meile nur 7 Linien — da die gedachte Entfernung jedoch in der That nicht viel über halb so viel, nämlich nur 28 Meilen beträgt, so ändert dieses das Verhältniß und der Fall beträgt doch immer 13 Linien.

Wie dem auch sei, es kommt dabei auf eine Linie mehr oder weniger gar nicht an, der Fall ist, auch wenn er 8 Zoll auf die Meile beträgt, so überaus gering, daß er sich im Kleinen gar nicht ausdrücken läßt, ja daß weder das Wasser noch die empfindliche Libelle solchen Niveauunterschied angeben würde; nehmen wir eine Tischplatte von einem Fuß Größe an, und neigen wir sie so, daß ihr eines Ende um ein zwölftausendstel Zoll höher steht als das andere, so würde solches dem Verhältniß von 2 Zoll Fall auf die Meile entsprechen — bei solcher Neigung (die nun schon 3 Mal, 6 Mal so stark ist als die der größten Flüsse in ihrem untersten Theile) würde ohne Zweifel ein Löffel voll Wasser, auf den Tisch gegossen, nicht in der vorgeschriebenen Richtung abfließen, und es dürfte höchst zweifelhaft sein, ob eine auch noch so empfindliche Wasserwaage solche geringfügige Neigung anzugeben im Stande wäre. Daß die Ströme dort, wo sie so wenig Fall haben, nicht stehen bleiben, ja sogar mitunter eine Bewegung haben, die in Erstaunen setzt, wie die untere Waal (Rhein), die Weichsel, die Düna, dies kommt daher, daß von oben herab so gewaltige Wassermassen mit größerer Geschwindigkeit unaufhörlich

nachgeschoben werden, daß die unten befindlichen nicht stehen bleiben können, fortgerückt werden auch bei einer so geringen Neigung, wie wir dort wahrnehmen.

Es hat dieses jedoch, wie begreiflich, seine Grenzen; je weiter der Strom in dem selbstgeschaffenen Bette fortgeht, je mehr feste Theile er in der stets größer werdenden Ruhe sinken läßt, desto mehr erhöhet er seinen Boden, desto mehr verringert er seinen Fall — endlich ermattet sein Lauf, er steht wirklich still und er setzt sich nunmehr sogar einen Riegel gegen den ferneren Lauf quer vor die Mündung, die sogenannte Barre, eine Bank, welche mit der Zeit immer höher wird und endlich gestattet, daß man von einem Ufer zum andern gehe, weil die Tiefe daselbst kaum ein paar Fuß beträgt, daher der Fluß hier eine ganz unverhältnißmäßige Breite annimmt und damit aufhört, schiffbar zu sein.

Es gehört dieses zu den natürlichen Veränderungen der Ströme in ihrem unteren Laufe — zu den natürlichen, aber zu den sehr übeln, daher man sie durch Kunst zu beseitigen sucht, indem man durch Baggermaschinen den Sand ausschöpft und entweder — wenn er fruchtbar, humusreich sein sollte — auf benachbartes schlechtes Land schafft oder weit in die See führt und dort, wo es tief genug und wo eine geringe Erhöhung des Bodens gefahrlos ist, fallen läßt.

Die Weichsel hat sich eine solche Barre geschaffen und die See ist ihr zur Hülfe gekommen, hat die Sandbank in eine Düne verwandelt und den Strom ganz von seinem Laufe abgedrängt. Etwas oberhalb des Dorfes Schönbaum war nach Vollendung des großen Werders der Ausfluß der Weichsel in das Meer — sie hat sich hier das Weiterfließen selbst versperrt, und da die nachrückenden Wasser Raum haben wollten, brachen sie sich eine neue doppelte Bahn, deren eine Hälfte mit einem Hauptarm und vielen Nebenzweigen nach dem frischen Haff geht, die andere aber bei Danzig und der kleinen Festung Weichselmünde vorbei nach Neufahrwasser und in das Puziger Wiek, einen Busen der Ostsee, fließt.

Der viel mächtigere Strom, die Nogat, hat den Namen Weichsel verloren; auch hier, bei der zweiten Theilung, findet Aehnliches statt: der größere Arm geht unter verändertem Namen in das Haff, die Weichsel hat eine so geringe Wassermenge, daß Schiffe mit 3 Fuß Tiefgang hier sehr häufig liegen bleiben müssen und daß man in dem Flusse eine Schleuse angelegt hat, um ihn zu stauen.

Danzig liegt nicht an der Weichsel, diese fließt eine Viertelmeile nordwärts von der Stadt, von Osten nach Westen, an ihr vorbei; Danzig liegt an einem viel tieferen, mächtigeren Strom als die Weichsel hier ist, an der fast gar nicht genannten Mottlau, einem Flüßchen von sehr geringer

Länge einem Strome von mächtiger Wasserfülle, stark und tief genug, um die stolzen Kauffahrer der reichen Danziger Kaufleute zu tragen und ihren Handel mit Petersburg und London, mit Spanien und Nordamerika zu vermitteln.

Die Mottlau läuft innerhalb der Fläche des Danziger Werders aus Bächen und Abzugsgräben zusammen, hat eine Meile von der Stadt noch gar keine Bedeutung, umfließt aber innerhalb derselben die große Speicherinsel in zwei breiten und bis 18 Fuß tiefen Armen und geht dann, durch die alte und die neue Radaune noch verstärkt, zur Stadt hinaus, wo sie eine Viertelmeile unterhalb sich mit dem schwächsten Arm der Weichsel vereinigt.

Diese letztere übernimmt hier wieder den Namen, indeß die Mottlau die bei weitem wasserreichere ist; beide Flüsse gehen nun vereinigt nach Neufahrwasser, und hier tritt der schon öfter berührte Umstand des Versandens der Mündungen abermals ein. Die Weichsel hat sich bereits eine große Insel gebildet, auf welcher Vergnügungsorte der Danziger und ein Seebad (in welchem man sich in Weichsel- und Mottlauwasser badet) zu finden sind; durch Neufahrwasser hat man einen tiefen und breiten Kanal graben müssen, welcher der Hafen heißt und der nur durch fortwährendes Baggern in der nöthigen Tiefe erhalten werden kann — zwischen Neufahrwasser aber und dem Dorfe Münde fließt die Weichsel geradeaus in das Meer, und hier ist sie so breit und so flach, daß sie kaum mit einem 10 Zoll tief gehenden Boote befahren werden kann, und daß bei ruhigem Wetter und gewöhnlichem Wasserstande die Kinder des Dorfes Münde beim Baden quer hindurch waten.

Dergleichen Stopfungen bringen natürlich wieder mancherlei Veränderungen mit sich — auch die Weichsel hat deren noch vor fünfzehn Jahren erfahren; bei hohem Wasser faßten die flachen Arme um so weniger die gewaltigen, nachdringenden Fluthen, als sie nicht geradeaus, sondern in rechten Winkeln rechts und links abgingen — da geschah es, daß im Winter des Jahres 1841 die Weichsel sich an den Dünen stauete und dieselben vollständig durchbrach, sich ein tiefes, gerades Bette in das Meer hinein bildete und den Arm der Weichsel, welcher nach Neufahrwasser führt, zum großen Theile verließ.

So gehen in dem unteren Laufe der Flüsse unaufhörlich Veränderungen vor, welche nach und nach ein wirkliches Flußnetz bilden, und den Geographen, wenigstens was die Benennung der Flußarme betrifft, in Verlegenheit setzen würden, wenn das Volk ihm nicht immer zuvorkäme und ohne Rücksicht auf die Stärke, Richtung und Ableitung der Flüsse die Benennung nach eigenem Belieben vornähme.

Was hier von dem unteren Lauf der Flüsse gesagt worden, geschieht überall, jedoch natürlich mehr oder weniger; daß die Trawe nicht ein Delta ansetzen kann wie die Weichsel oder der Rhein, diese nicht ein solches wie der Nil oder der Mississippi, ist wohl begreiflich, allein immer geschieht etwas und überall ist der untere Lauf der Flüsse von derselben Beschaffenheit — er ist eine Schöpfung des Flusses selbst und dieses nur durch die außerordentliche Verunreinigung seines Wassers auf mechanischem Wege, nicht auf chemischem; in dieser Hinsicht ist das Flußwasser meistentheils rein zu nennen, viele der kleineren Flüsse, Spree, Havel und andere, welche lange und langsam in ebenen Gegenden fließen, haben beinahe chemisch reines Wasser (nicht so allerdings Bergströme, wie der Neckar oder die Isar), aber auch die großen und größten, wie Ganges, Nil, Maranon, zeigen ein ganz reines Wasser, wenn man dasselbe entweder filtrirt, oder ihm Zeit läßt, sich durch Ruhe zu klären.

Die mechanische Verunreinigung besteht in einer Beimengung der Bodentheile, über welche die Ströme von ihrem Ursprung bis zu ihrer Mündung fließen; im Gebirge ist das Bette des Flusses meistens felsig, obschon bei Regengüssen das Wasser der Wildbäche braun, schwarz, roth, gelb aussieht, je nach dem Boden, welchen der Regen ihnen zuspült, so ist dasselbe doch vor solchem Regenguß krystallhell und klar, denn der Felsboden ist abgewaschen und giebt im gewöhnlichen Laufe der Dinge so wenig her, daß eine Verunreinigung nicht stattfindet. Sobald der Fluß indessen auf seinem mittleren Laufe einen weicheren Boden berührt, so nimmt er von demselben stets etwas auf und das Wasser wird davon gefärbt.

Aber nur das Wasser der Oberfläche führt so leichte Stoffe, das Grundwasser führt Sand, Grand, Kies, Gerölle, die Gesteine, aus denen durch Zerkleinerung, durch Schleifen die Materialien erzeugt werden, welche den Fluß färben.

Daß der Neckar in seinem wilden Laufe, der ihn eigentlich nur eine oder zwei Meilen oberhalb seiner Mündung schiffbar erscheinen läßt, indem schon bei Heidelberg einige Felsenbarren schräg durch den ganzen Fluß setzen und sein Fahrwasser auf ein paar Klafter beschränken — daß der Neckar, welcher bei etwa 40 Meilen Länge 1875 Fuß Fall hat (d. h. auf die Meile beinahe 50 Fuß, indem er auf seiner letzten Strecke von Heidelberg bis Mannheim nur 3 Fuß Gefälle zeigt), eine Masse der verschiedenartigsten Geschiebe mit sich führt, befremdet Niemanden — allein daß der viel langsamere Rhein dasselbe thun sollte, scheint doch kaum glaublich. Ein Jeder weiß, daß Steine schwerer sind als Wasser, und daß, um die schwerere Masse zu bewegen, ein so bedeutender Stoß erforderlich ist, daß man von den langsamer gehenden Flüssen einen solchen nicht erwartet;

dennoch ist es eine Thatsache, daß der Rhein Geschiebe aller Art mit sich führt, wobei bemerkenswerth, daß man sehr wohl erkennen kann, er selbst sei es gewesen, welche die ihm zugeführten Steine weiter rollte.

Ermittelt hat man dies auf eine sehr natürliche und einfache Weise. Jeder Nebenfluß des Rheines entspringt einer anderen Formation, durchläuft Gegenden von anderer geognostischer Beschaffenheit. Aeltere Schriftsteller, wie z. B. der Barnabit Frisii, Professor der Philosophie zu Mailand und als Mathematiker und Mechaniker berühmt, behaupteten, das Wasser habe keine Kraft, das Material, was es fallen lasse, zu verkleinern, zu schleifen. Wenn dieses wahr wäre, so müßte z. B. Alles, was die Zuflüsse des Rheins ihm bringen, in der Nähe der Mündungen dieser Zuflüsse liegen bleiben, sich nach und nach zu Bänken, Barren und Inseln häufen, den Lauf des Flusses stören, Stauungen veranlassen.

Der Verlauf ist jedoch ein ganz anderer. Der Rhein hört auf, ein Gebirgsfluß zu sein, sobald er in den Bodensee tritt; hier läßt er sein aus den Alpen herabgerolltes, großes Gestein liegen, das Seebecken ist ihm ein Klärungshafen, in welchem er bei seinem Eintritt deutlich sichtbar, von dem übrigen Wasser des Sees unterscheidbar ist; nicht so beim Austritt, woselbst er sich vollkommen von allen früheren Beimischungen gereinigt hat. Er findet auch auf dem harten Gestein von Laufen nichts, was seine Gewässer trüben könnte — der Thurfluß, welcher von St. Gallen herab mit dem Bodensee parallel läuft und den Rhein bei Ellikon erreicht, bringt erst weit unterhalb der Fälle neues Geschiebe zu ihm, was sich aber bedeutend vermehrt, wenn die Aar, Waldhut gegenüber, mit ihm zusammen kommt.

Dieser rauschende Fluß bringt mächtige Geschiebemassen von Jurakalk und anderem, dem Jura zugehörigen Mineral in den Rhein, dieser läßt es jedoch nicht an der Mündung der Aar liegen, sondern führt dasselbe immer mehr verkleinert und gerundet bis Basel, in welcher Gegend in den Krümmungen des Stromes große Massen zurückbleiben, eben so sind die Geschiebe, welche ihm vom Schwarzwalde, durch die Alp, die Wehra, die Wiebe, den Kanderfluß und andere Flüßchen bis zum Neckar hin, zugeführt werden, nicht aufgehäuft an den Mündungen zu finden (dort liegen nur, fortwährend erneuert, die größten Brocken), sie sind stets im Hauptstrome thalab geführt, und man kann sie sehr wohl, wenn schon verkleinert und gerundet, wieder erkennen und ihren Ursprungsort nachweisen. Was die Murg bei Rastatt vorbei in den Rhein führt, mag dort zu der Bildung der vielen kleinen Inseln Veranlassung gegeben haben, die vor der Mündung liegen und die in ihren Fundamenten aus ziemlich großen Blöcken

bestehen, allein das Geschiebe selbst reicht mehr und mehr zerkleinert bis Speyer. Was der Neckar von der östlichen Seite des Schwarzwaldes herkommend, durch das ganze Ober- und Unterland brausend, mit sich nimmt, Kalkgeschiebe der mannigfaltigsten Art und Färbung, das liegt von Mannheim an weit abwärts und wird noch in der Gegend von Mainz deutlich erkannt. Ja, wo es seinen Charakter als Geschiebe schon so völlig verloren hat, daß es nicht einmal mehr Kies oder Grand ist, kann man durch Prüfung mittelst Schwefelsäure die Kalkbestandtheile des Sandes nachweisen, und der Sand selbst giebt einen vollständigen Beweis für die immerwährende Thätigkeit des Stromes. Oberhalb der Wasserfälle findet man keinen Sand im Rheine: allein da, wo er weit genug ruhig geflossen ist, um die Meinung zu rechtfertigen, er führe hier keine Geschiebe mehr fort, sieht man diese und mit ihnen zugleich Sand von allen Graden der Körnung, nur freilich nicht Dasjenige, was wir Sand nennen, d. h. fein geriebenen Kiesel, sondern ein ihm ähnliches Material, dessen Grundlage der Jura- und Liaskalk, der Marmor- und Muschelkalk ist.

Sehr fein vertheilt zu einem weich anzufühlenden Flußsande ist dies alles schon bei Mannheim geworden; dort aber führt der schneller fließende Main wieder schweren Grand dem Rheine zu, und wo derselbe in das Gebirge tritt, bemerkt man auch sogleich die Kiesel, welche der Regen ihm direkt zuspült, welche aus der Mitte des Gebirges ihm die vielen Flüßchen bringen, und an der Art derselben kann man sehr wohl unterscheiden, ob die Mosel, die Ahr, die Sieg dieselben geführt — ferner sind sie da, wo sie aus den kleinen abhängigen Flußbetten in den Rhein geschoben worden, scharfkantig, grob und eckig, werden sie dagegen einige Meilen abwärts gefunden, so haben sie ihre Ecken und Kanten verloren — kleiner und schon gerundet ist der Kiesel aus der Ahr bei Bonn, aus der Sieg bei Mühlheim. Noch weiter verschwinden die eigentlichen Steine und Steinchen ganz; obschon man noch bei Wesel sehr deutlich die Bröckelchen vulkanischer Gebirgsart unterscheiden kann, welche dem Rhein aus dem Eifelgebirge zugeführt worden, so ist es doch nicht mehr Gerölle oder Kies, was sein Bette bildet, sondern nur noch Grand. Bei Arnheim, Nymwegen, Gorkum ist dieser Grand zu immer feinerem Sande geworden, aus dem das ganze Rheindelta, welches wir Holland zu nennen pflegen, zusammengeschwemmt ist, und was die vielen Zweige des mächtigen Flusses durch die Kanäle führen, ist endlich nur noch Schlick und Schlamm, viel feiner als der zarteste Formsand.

Wir vermögen über diesen Gegenstand nichts Besseres zu sagen, als einer unserer größten Geognosten, der leider viel zu früh für die Wissen-

schaft und in der Blüthe seiner Jahre verstorbene Friedrich Hoffmann, darüber sagt:

„Unter den uns näher liegenden Strömen ist unstreitig keiner durch eine so vollständige Deltabildung ausgezeichnet als der Rhein. Der einfache Strom spaltet sich (wie unsere Zeichnung angiebt), noch 25 Meilen von der Nordsee entfernt, bei Pannerden unterhalb Emmerich; doch auch erst seit 1701 liegt sein Trennungspunkt hier, früher lag er zwei Stunden oberhalb bei Schenkenschanz, wo man ihn lange zu erhalten bemüht war. Er umfaßt das eigentliche Holland zwischen dem Zuydersee und dem Meere als sein Deltaland, und wenn auch künstliche Hülfsmittel die Lage seiner Mündungen mannigfach verändert haben, so sind doch die



Gründzüge der Bildung denen vollkommen gleich, die wir am Nil und am Ganges finden. Er bildet drei Hauptarme — zunächst die Yssel, rechts auf dem Kärtchen, ein von den Römern*) gegrabener und später vom Strome erweiterter Kanal, der in den Zuydersee mündet — südlich die Waal, die sich an ihrer Mündung mit der Maas und der Schelde verwickelt, deren Verhältnisse sich seit den letzten 2000 Jahren unter einander mannigfaltig geändert haben und parallel mit der Waal der Leck."

Nördlich von Rotterdam liegt der älteste Ausfluß, der den Namen des Rheins behalten hat und der bei Utrecht einen Arm (die Vechte) in den Zuydersee giebt, der Hauptsache nach aber unterhalb Leyden bei Kattwyk aan Zee in's Meer fällt. Allein dieser Arm ist so versandet, daß er fast zu fließen aufgehört hat, woher denn die wunderliche Meinung früherer Geographen, der Rhein sei ein Steppenfluß.**)"

---

*) Unter Drusus, 12 Jahre vor Chr. Geb.

**) In älteren geographischen Werken findet man diese Ansicht völlig bestimmt ausgesprochen: „der Rhein verliert sich im Sande!" Es ist derselbe Vorgang, welchen

Am Anfange dieses Jahrhunderts hat man die Stauung, welche der Rhein sich selbst geschaffen, durch einen Durchstich überwunden, ihm eine neue Mündung gegeben; die Hauptwassermasse geht indessen durch den Leck seitwärts ab, der seinen Namen wahrscheinlich von seinem Seitenausbruche trägt, welcher schon früher vorhanden, dann durch einen absichtlichen Durchstich in einem Kriege der Römer mit den Batavern wieder geöffnet ward.

Auf diese Weise sich verzweigend und in unzählige Arme sich selbst spaltend, oder, durch Menschenhand dazu gezwungen, sich theilend, Kanäle füllend, hat der Rhein das mächtigste Delta, welches wir in Europa kennen, gebildet; seine Grenzen sehen wir in den Inseln Texel, Vlieland, Schelling, Ameland u. s. w.; denn der Zuydersee ist erst entstanden, indem während des dreizehnten Jahrhunderts gewaltige, mehrfach wiederholte Sturmfluthen das Meer aufrührten, über die Dünen führten und rücklaufend den gelockerten fruchtbaren Schlamm hinwegschwemmten und den unfruchtbaren Sand zurückließen.

Hier sind die Dünen gepflegt und angebaut wie nur irgendwo; man hat es an den Ostseeküsten des Königsreichs Preußen, obschon dort mit großer praktischer Geschicklichkeit und Umsicht verfahren wird, nicht besser verstanden, doch allerdings auch nicht so nöthig gehabt, indem in Holland ein überall vertiefter Boden (niedriger als der Meeresspiegel gelegen) geschützt werden sollte, was in Preußen doch nirgends der Fall, indem man hier zwar dankbar annahm, was Fluß und Meer schenkten, doch keineswegs das noch nicht vom Wasser verlassene Erdreich dem Strom durch Dämme abrang.

Wir haben hier die Deltabildung zweier mächtiger europäischer Ströme weitläufiger verfolgt als gewöhnlich geschieht, da man, immer nach dem Fremden greifend, das Nildelta und das des Mississippi oder des Ganges ausführlich beschreibt, welches nur wenig vom Schicksal Begünstigte zu sehen bekommen. Gerade weil Rhein und Weichsel leicht zugänglich sind, bei der letzteren aber die Deltabildung so recht in ihrer schönsten, einfachsten Gestalt vorhanden ist, haben wir sie vorzugsweise zum Beispiele hervorgehoben, und können nunmehr die übrigen, wenn schon großartigeren Erscheinungen mit weniger Worten abmachen.

Der Nil hat einen ebenen oder unteren Lauf von größerer Länge als irgend ein Strom der alten Welt. Da, wo bei dem letzten seiner Katarakten der Nil in das Thal tritt, welches von ihm seinen Namen hat, da,

---

wir bei der Weichsel zwischen Neufahrwasser und Weichselmünde gesehen haben, kein Verlieren im Sande, sondern ein Selbstverschluß des Weges durch mitgeführten Sand und eine durchaus als nothwendig hervorgehende Eröffnung neuer Wege.

wo Oberegypten aufhört, welches nur zwei Mann hoch höher liegt als Unteregypten, da schon schreitet der Nil in seinem majestätischen Laufe im eigen gebildeten Bette fort.

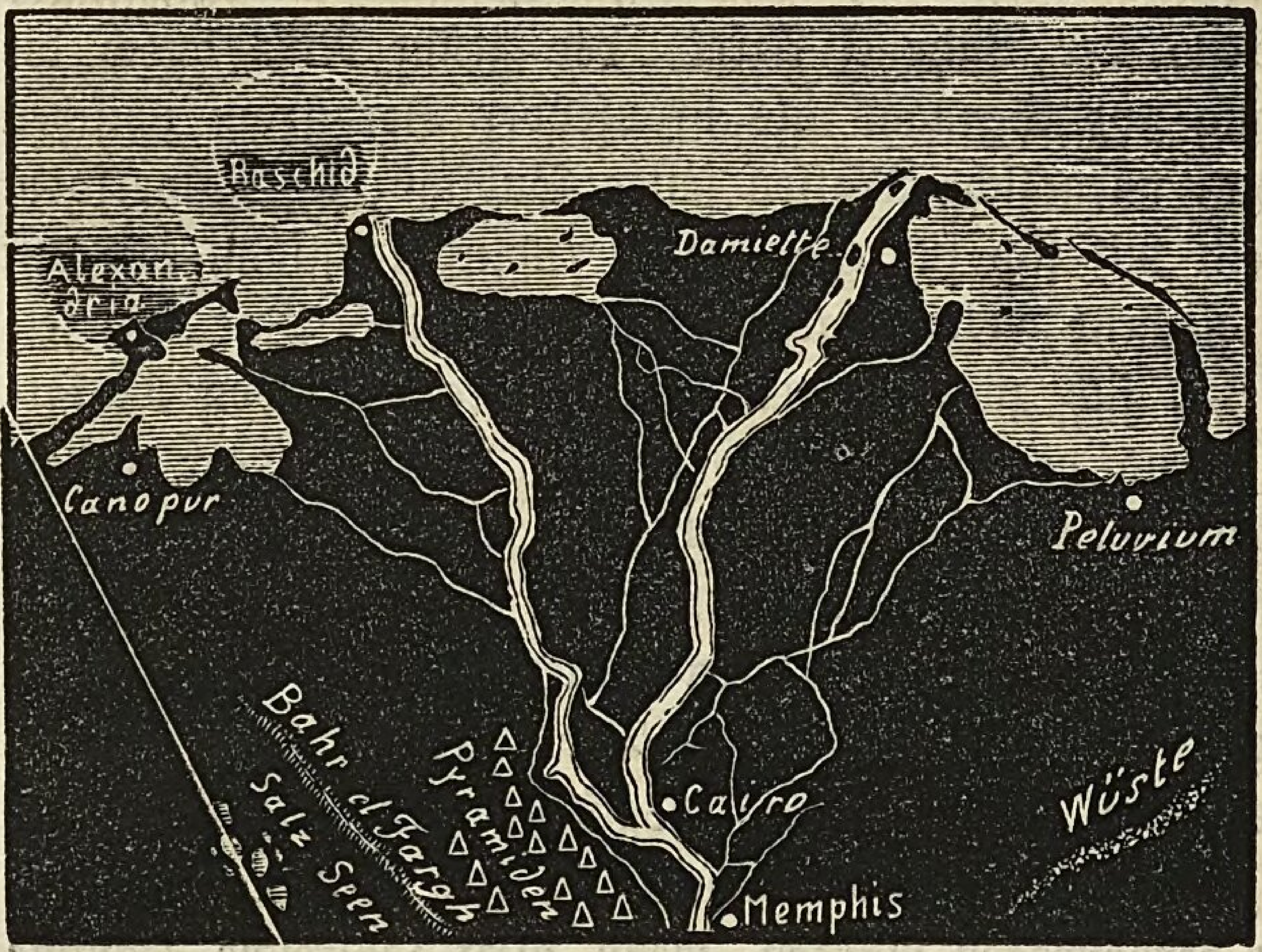
Zwei Bergketten, beide parallel dem rothen Meere und dem mächtigen Strome, schreiten neben ihm fort, erheben sich kaum um 400 Fuß über seinen Spiegel, gestatten ihm jedoch, gerade durch sie geschützt, eine ganz selbstständige Entwickelung, nicht gestört durch rechts und links einfallende Ströme, Bergwasser und dergleichen, die wohl da sein dürften, weil eben Berge und Thalschluchten mit allem Apparat zu Quellen und Strömen vorhanden sind, die man jedoch nicht findet, weil es an dem nothwendigen Requisit, weil es an Wasser feht.

Der Nil empfängt sein ganzes festes Material in seinem oberen und mittleren Laufe. Von dem berufenen Bergsee bei Gondar in den Gojam-Alpen, von Habesch (oder Abyssinien) bis nach Syene und Elephantine, dringt ein Arm des Nil, der Bahr el Azrek, der grüne Nil, durch die Gebirge von Shangalla und Sennaar als brausender Bergstrom zwischen baumlosen Ufern dahin, unendliche Massen fester Substanz in Pulverform auf das Feinste zertheilt mit sich führend, bis er endlich langsam, fast auf söhliger Fläche dahin fließend, die mitgeschwemmten Lehm-, Kalk-, Kiesel- und Humustheile absetzt, sich zwischen den beiden Bergrücken von Mokattam (arabische Seite) und von Lybien ein breites Bette bildend (allerdings nicht zum vierten Theile so breit, als das des Rheines zwischen Straßburg und Mainz) und in diesem bei niederm Wasserstande auf der arabischen Seite fließend, wo die Bergrücken steiler abfallen als auf der Seite der Sahara, bei hohem aber das ganze Thal ausfüllend, so daß es einen ununterbrochenen See von einer bis höchstens zwei Meilen Breite und hundert Meilen Länge bildet, aus welchem, da sein Boden ganz eben ist, nichts als Inseln hervorragen würden, wenn nicht zahlreiche Dämme vorhanden wären (um gegen die kleinen unzeitigen Ueberschwemmungen zu schützen, welche verderblich werden könnten, indeß die alljährlich wiederkehrende große als eine unendlichen Segen bringende Wohlthat mit Sehnsucht erwartet wird) und nicht auch die Häuser der Ackerbauer alle auf künstlichen Erhöhungen lägen, indem ohne eine solche unerläßliche Vorsicht sie unbewohnbar wären.

Der ganze Thalboden des Nils auf seinem unteren Laufe scheint ehemals Meer gewesen zu sein, eine schmale, tief in das Land einschneidende Bucht, welche, von Süden nach Norden gehend, im Mittelmeere endete, daselbst breiter werdend, wie das rothe Meer noch jetzt dieselbe, aber umgekehrt gerichtete Erstreckung hat und sich nach Süden öffnet. Hätte dieses rothe Meer in seinem oberen Verlauf, z. B. im Golf von Aden, einen so

mächtigen Strom wie den Nil, so würde es möglicher Weite auch bereits ausgefüllt sein und man sähe zwischen zwei parallelen Berghöhen ein breites, fruchtbares Thal liegen, welches in seiner Mitte einen mächtigen Strom von Norden nach Süden führte.

Der Jordan scheint von der Natur dazu bestimmt zu sein; allein die Thalfurche, welche sichtlich von dem Ursprunge des Jordan an, durch den See Tiberias und das todte Meer bis nach dem innersten Winkel des Golfs von Aden führt, ist nicht gleichmäßig tief gezogen, sie senkt sich zu früh unter das Niveau des Meeres (bei dem See Tiberias steht der Spiegel des Wassers 600 und bei dem todten Meere 1350 Fuß unter der Meeresfläche), statt daß sie zu dem vorgedachten Zwecke daselbst um so viel über der Meeresfläche hätte stehen müssen — auch ist der Jordan nicht wasserreich genug, um diesen Zweck zu entsprechen wie der Nil.



Nachdem der letztgedachte Fluß sein Thal durchlaufen hatte, langte er bei dem sich öffnenden Meeresbusen an, verlor seinen Fall, und hier begann die Deltabildung, welche noch immer im Fortschreiten begriffen, im Ganzen aber so neuer Schöpfung ist, daß erst unter Sesostris, 1500 Jahre vor Chr., der Boden von Unter-Egypten — bis dahin nur unkultivirtes Sumpfland — durch Dämme dem Strome entrissen worden ist.

Dieses Sumpfland ist das eigentliche Delta des Nil, welcher bis zu diesem Punkte alljährlich das Thal in einen See von 109 Meilen Länge verwandelte und auffüllte (was er auch jetzt noch jährlich um einige Linien thut), dann aber, als diese Arbeit gethan, die mitgeführten Substanzen erst im Meere fallen ließ. Anderthalb Meilen oberhalb Cairo begann die Gabelung des Stromes (während sie jetzt eine Meile unterhalb der Hauptstadt liegt), und der rechte Hauptarm ging damals von Memphis nahe an dem stark nach Nordosten zurücktretenden Bergzuge und nach der Wüste von Suez nach Pelusium (jetzt verschwunden von der Erde — unfern da-

von liegt das maurische Dorf Tineh, von wo der Kanal nach Suez gezogen werden soll, um das rothe Meer mit dem Mittelmeer zu verbinden), und mündete dort in dem Busen, der noch auf den Karten den Namen der untergegangenen Hafenstadt führt, er ist auf unserem Kärtchen oben rechts zu sehen.

Der andere Arm des Nil ging von dem Theilungspunkte Memphis sehr stark westlich, mit einer geringen Neigung nach Norden, auf das einst so berühmte Canopus zu, und zwischen diesen beiden Hauptströmen gab es noch fünf andere, welche das Delta zwischen Canopus, Memphis und Pelusium durchschnitten.

Von den beiden Hauptarmen sieht man noch die Spuren, nicht sowohl in unfahrbaren, versumpften, als vielmehr in ganz trocknen Flußbetten, sie sind durch die feinen weißen Linien angedeutet, die stärkeren sind die jetzigen Hauptflußbetten, von dem alten Heliopolis, Bubastis, Phakusa und anderen blühenden Städten, die einst an dem rechten Arm lagen, ist kein Stein mehr übrig, der Zeugniß ihrer Größe gäbe — von dem linken Arm hat sich wenigstens in der Benennung „der leere Fluß" (Bahr el Fargh) oder „der Fluß ohne Wasser" (Bahr be lâ Mä) eine Erinnerung an sein ehemaliges Vorhandensein erhalten. Er geht nahe an den Natron- und Salzseen vorbei, welche vielleicht noch Ueberbleibsel eines ehemaligen Meeresstrandes sind, und läßt die Pyramiden von Gizeh auf seinem rechten Ufer, also innerhalb des Delta, liegen, indeß sie jetzt auf dem linken Ufer des linken Armes des Nil und außerhalb des Delta befindlich sind.

Das Historische über das Delta ist nicht ohne Absicht angeführt, es bezeugt die Bildung und fortwährende Umwandlung des Deltalandes. Allerdings steht die Kultur des Landes sehr zurück gegen die zur Zeit der Pharaonen und der Ptolemäer vorhandene; allein von selbst würde ein herrliches, fruchtbares Land nicht aufgegeben worden sein, wenn die Natur nicht dazu gezwungen hätte — dies geschah durch Verrückung der Spitze des Delta, welche jetzt drei Meilen weiter abwärts liegt als früher und welche nicht zu hindern ist, sonst hätte man die Spitze des Rheindelta wohl bei Schenkenschanz festgehalten; allein der Fluß, welcher sich selbst diese Barre gesetzt hat, nagt nun immerfort daran, bestrebt sich, sie weiter zu rücken und führt das abgerissene Erdreich mit sich weit hinunter in das Meer. So wird nach und nach der äußerste östlichste und westlichste Arm immer wasserleerer, bis er endlich ganz trocken liegt, dagegen die zwischen beiden befindlichen Arme sich erweitern und dann zwei davon zu Hauptarmen werden.

Der Canopus-Arm, der in der Nähe des jetzigen Abukir mündete,

versiegte, und es ward derjenige zum Hauptarm auf dieser Seite, an welchem Alexandrien gegründet wurde — aber auch er ist verlassen, und Skanderun oder Iskenderieh ist ein unbedeutender Ort von höchstens 20,000 Einwohnern, von denen kaum zehn wissen, auf welchem Boden sie wohnen, über welche Heiligthümer alter Kunst und Wissenschaft sie hinschreiten, denn der Hauptarm des Nil mündet jetzt bei Raschid (das alte Rosette) in das Mittelmeer.

Ganz eben so verschob sich die östliche Mündung des Nil; aus der von Pelusium ward die Tanatische und dann die Mendes-Mündung, bis endlich, bei dem jetzigen Stand angelangt, die künstliche phatnitische Mündung des römischen Alterthums zur natürlichen der Jetztzeit wurde, sie endet rechts in der weit vorgeschobenen Landzunge und zeigt, wie der Fluß seine Ufer immer weiter mit sich fortträgt in das Meer hinein.

Unzweifelhaft hat die Nachbarschaft der großen Wüste viel dazu beigetragen, die von dem Nil und seiner befruchtenden Bewässerung verlassenen Gegenden unbebaubar zu machen, sie werden nach und nach nicht nur trocken, sondern auch übersandet — allein das Verlassen der früher eingenommenen Stelle ist eben das Charakteristische bei der Deltabildung. Das Meer drang ehemals bis Memphis, und bildete, abgesehen von dem eigentlichen Nilthal, ein bis jenseits des 30sten Grades eingeschnittenes Dreieck; dieses ist nicht nur ausgefüllt, sondern zwischen den Winkeln an der Basis des Dreiecks, zwischen Pelusium und Abukir, welche unter dem 31sten Grade liegen, ist bereits ein weiter Bogen, bis über die Hälfte des Weges zum 32sten Grade hinaus, in das Meer gewachsen, und so schreitet die schaffende Thätigkeit des Flusses immer fort, allerdings auch wieder im Kampfe mit dem Meere Terrain verlierend (wie in Holland der Rhein), wovon die großen und inselreichen Busen bei Alexandria, Rosette und Damiette Zeugniß ablegen, indem sie die verlassenen Mündungen mit Salzwasser überschwemmten, ein Schicksal, das auch den gegenwärtigen wieder drohet, die nur noch durch künstliche Mittel im Gange erhalten werden, so wie nur künstliche Mittel im Stande waren, die südliche Spitze des Delta unterhalb Cairo so lange feststehend zu erhalten, welche sich durch den Kanal von Menuf um einige Meilen zu verkürzen drohete, auch sich schon mehrmals verkürzt hat, so daß man genöthigt war, die Dämme zu durchstechen, welche die natürliche Entwickelung des Flusses hindern.

Sehr merkwürdig ist das Doppeldelta des Ganges und des Bramputr, welche Flüsse, von ganz entgegengesetzten Weltstrichen herkommend, doch in ihrem späteren Laufe sich beide so wenden, daß sie Anfangs convergirend und dann beinahe parallel mit einander dem Meerbusen von

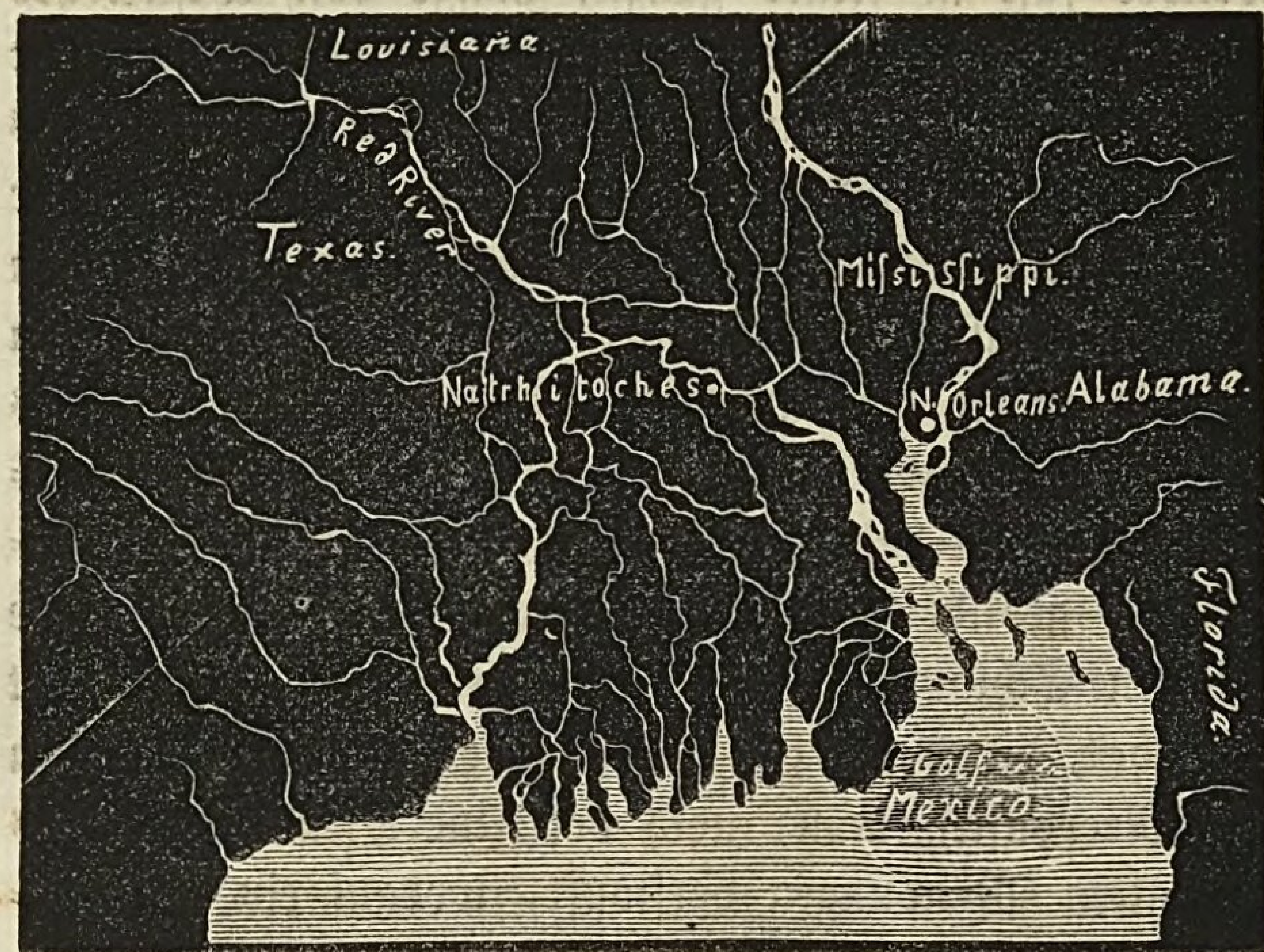
Bengal zueilen. Derselbe, tief eingeschnitten zwischen der Halbinsel diesseits und jenseits des Ganges, hatte doch zweifelsohne in früheren Zeiten eine noch viel schärfere Einbiegung, welche nach und nach durch zwei der mächtigsten Ströme der Erde, noch dazu beide dem mächtigsten Gebirge der Erde ihre Entstehung verdankend, ausgefüllt wurde.

Der Ganges, welcher fast in seiner ganzen Länge von Westen her dem Zuge des Tübetanischen Hochgebirges folgt, der Bramputr, welcher wenigstens auf der Hälfte seiner Ausdehnung den Norden dieses Gebirges bespült, dann dasselbe durchbricht und nun den mittleren Lauf auf der Südseite desselben Gebirges seinem früheren Wege entgegen macht, führen beide, genährt durch unzählige wasserreiche Bergströme, unglaubliche Massen Gerölle mit sich herab, die zuerst den innersten Theil des tiefen Busens füllten, dann auf einer längeren Bahn weiter gerollt und verkleinert, abermals dienten, einen neuen Antheil des Meerbusens zuzuschütten, bis endlich der Weg auf dem neu gebildeten Boden so lang wurde, daß beide Flüsse nur noch den feinsten Schlamm in das Meer trugen, welcher zuerst unzählige Inseln gebildet hat, durch die ein wahres Labyrinth von Kanälen führt, und der nun den Meerbusen immer noch verkleinert, indem er stets neue Ansätze macht, die alten Mündungen verstopft, worauf eine Sturmfluth oder das Hochwasser, welches jährlich wiederkehrt, neue Mündungen bildet, bis auch sie gleiches Schicksal trifft.

Der Hogly, ein Arm des Ganges, an welchem Calcutta liegt, kann nur mit der größten Anstrengung fahrbar erhalten werden; die Inseln von fruchtbarem Schlamme sind kaum über das Wasser erhoben, so sind sie auch dicht mit Schilfrohr und tausend anderen Sumpfpflanzen bestanden, sind der Wohnsitz der gefräßigsten Krokodile, gefährlicher Schlangen, und die mehr trocknen Gegenden zu beiden Seiten des Flusses, immer noch undurchdringliches Rohrdickicht, sind die Heimath der furchtbaren bengalischen Tiger. Wären diese Feinde der Menschheit und der Kultur nicht vorhanden, so würde dieses Doppeldelta des Ganges und des Bramputr, doppelt so groß als das Nildelta, wohl auch besser bearbeitet und reicher bewohnt werden als das des Nil, denn keine türkische Regierung hindert die Kultur, indem sie den Fleiß der Bauern besteuert — allein die natürlichen Hindernisse haben bis jetzt noch nicht bewältigt werden können.

Auch dieses Delta, wenn schon nach *seiner* Form die Griechen es nicht so benannt haben würden, da es keinesweges wie ein Dreieck aussieht, theilt doch die Eigenschaft aller übrigen, unabläßig weiter vorwärts zu schreiten; der Strom benagt den Anfang der durch ihn selbst gebildeten Inseln unaufhörlich, trägt, was er dort aufrafft, weiter abwärts, um es als neue Insel irgendwo niederzulegen oder um die vorhandenen zu

verlängern. An den beiden Flüssen, die hier schwesterlich zusammenkommen und die zur Zeit der tropischen Regen einen unermeßlichen See ausmachen, ist besonders bemerkenswerth, daß sie ungemein lange und schmale Inseln bilden und daß sie mit hundert verschiedenen Ausläufen in das Meer rücken.



Eins der größten Aufschwemmungsgebilde bietet uns der Mississippi, wovon das eingeschaltete Kärtchen ein Bild giebt. Mehr als doppelt so groß als ganz Holland, dehnt es sich vom 70. bis zum 76. Grad westlich von Ferro, in einer Breite von nahezu 90 deutschen Meilen aus, sich verbindend und verschwimmend mit dem Alluvialboden der hundert Flüsse, welche von den Ausläufern der hier nach Westen gekrümmten Alleghani's im oberen Florida und von der Ostseite der nordamerikanischen Andes, von Nueva Leon, Cohahuila, Apaches, Mescaleros, Sierra blanca und der eigentlichen Felsengebirge herniederstürmen.

Alle diese Flüsse, vom Delaware bis zum Rio grande del Norte, haben an dem Flachlande gebaut, welches sich um den Ost- und Westabhang der Alleghani's durch das weite Thal des Mississippi bis nach Texas hinzieht, das flache und sumpfige Florida mit eingeschlossen.

Den größten Antheil an dieser Landerzeugung hat aber der Mississippi und der Red River, welche das ganze Louisiana aufgeschwemmt haben, mit Ausnahme der westlichsten Striches, der etwas höher gelegen ist, das Vorland der Hügel von Texas bildet und vom Rio Colorado durchflossen wird, dessen Gebiet die linke Seite unseres Kärtchens gehört. Auch der Staat Mississippi ist noch Sumpfland desselben Stromes, denn nur an den Grenzen von Alabama, in dessen Norden die Alleghani's auslaufen, hat der Staat Mississippi Hügel, die sich fünfzig bis ein paar hundert Fuß über das Niveau des Landes erheben. Dieses aber liegt fast durchweg unter dem des mächtigen Stromes, und ist ihm erst durch Dämme und Deiche, die man hier Levees nennt, abgewonnen worden. Es ist dieses

dasselbe Verhältniß, wie mit dem Delta des Nil zur Zeit des Sesostris — das Land war noch nicht fertig, als der Mensch dasselbe in Besitz nahm, und jetzt wird es auch nicht fertig werden, indem die Bedingungen dazu ausgeschlossen sind, es müßte denn der Fall eintreten, der beim Nil vorliegt, daß nämlich der Fluß seinen Wasserreichthum verliert und dadurch das Land höher wird als der Flußspiegel. Bis jetzt hat es hierzu jedoch nicht den Anschein, und da die Erdmasse, welche der Mississippi aus den oberen Gebieten herabführt, durch die Deiche im Hauptstrom zurückgehalten wird, so kann dieses höchst fruchtbare Erdreich, welches in früheren Zeiten jährlich den Boden um eine Linie erhöhen mochte, dies nicht mehr thun, sondern er bleibt niedrig — ein großer Uebelstand, indem die Ueberschwemmungen nicht gehindert werden können, weil der sumpfige, lockere Boden bei Hochwasser, trotz der vorliegenden Dämme, durch hydrostatischen Druck gehoben wird, einen viele Tausende von Quadratmeilen großen See gährenden Wassers bildet, von Alligatoren, Schildkröten, Fröschen und Schlangen wimmelnd, der nur zum Anbau von Reis und Zuckerrohr geschickt ist. Hätte man dem Strome Zeit gelassen, so würde er nach und nach das Thalbette um fünfzehn bis zwanzig Fuß erhöhet haben und statt eines Fieber erzeugenden Sumpfes hätten die Ansiedler ein gesundes und an Fruchtbarkeit unerschöpfliches Niederungsland gehabt. Gedrängt wurde wohl Niemand dazu, denn obschon Amerika jetzt 24 Millionen Einwohner zählt, so hat es auch noch jetzt und noch nach hundert Jahren, wenn seine Bevölkerung sich vielleicht vervierfacht hat, des guten Bodens genug, um sich nicht in die ungesundesten Sümpfe begeben zu dürfen.

Im Staate Louisiana beginnt das eigentliche Delta des „Vaters der Gewässer," der Atchafalaya ist der rechte Arm des Mississippi. Alles, was von hier seitwärts und abwärts liegt, ist reines Deltaland, wie das des Ganges. Der Hauptstrom wendet sich nun ein wenig östlich, theilt sich immerfort und macht Querkanäle, wodurch die langgestreckten Inseln verkürzt, getheilt werden und unzählige sogenannte „Bajous," Flußarme, entstehen, welche ehemals die Schlupfwinkel einer grausamen, räuberischen Menschenrace waren, der sogenannten Flußpiraten, welche ein Ergötzen darin fanden, die Beraubten unter unsäglichen Martern zu tödten und dann den Alligatoren zur Speise zu übergeben, damit ihr verruchtes Treiben nicht entdeckt werde. Die Obrigkeit, ohne alle Kraft, vermochte nichts gegen dieselben; sie sind allein durch die Volksjustiz, durch die sogenannten Regulatoren, vertilgt worden — neben ihnen allerdings auch wenigstens eben so viele völlig unschuldige Menschen, indem jene alles, was ihnen verdächtig war, aufknüpfen ließen, — indeß es hat geholfen.

Der Hauptstrom fließt bei Neu-Orleans vorbei südöstlich und erreicht endlich in fünf Mündungen den Golf von Mexiko.

Der Mississippi, welcher beinahe das größte Stromgebiet der Erde umfaßt, welcher von St. Louis bis zum Delta eine Tiefe von 150 Fuß hat und bei Hochwasser noch um 25 Fuß steigt, ist doch so unzuverlässig, daß selbst da, wo Ebbe und Fluth ihn erreichen und seine Kanäle reinigen können, Schiffe von 12 Fuß Tiefgang nur zur höchsten Noth durchkommen können, und weiter oben die Dampfschiffe selten mehr als vier, höchstens fünf Fuß im Wasser gehen und auch bei diesem geringen Tiefgange sehr häufig auf Baumstämme gerathen, welche unter dem Wasserspiegel liegen, Tage lang festsitzen oder wohl gar darauf scheitern.

Die außerordentliche Veränderlichkeit des Flußbettes wird durch die Ueberschwemmungen in den oberen Gegenden bewirkt. Die periodischen Regen verwandeln die Flüsse in Seen, diese untergraben die Wurzeln der Waldbäume oder der Riesen der vegetabilischen Welt in den Sumpfstrecken, die Bäume stürzen und werden vom Wasser fortgetragen. Der sinkende Fluß läßt die ungeheuren Stämme irgendwo liegen, und sie bleiben, zum Theil mit Erde bedeckt, im Flußbette. Bei einer nächsten Ueberschwemmung verwickelt sich ein ähnlicher Baum mit seinen Zweigen in den Wurzeln des im Flusse liegenden oder mit seinen Wurzeln in den Zweigen desselben — es finden sich noch ein paar mehr dazu und gefährlich schwankend und fluthend überragen ein paar Aeste, die man in Europa für die stärksten Eichenstämme ansehen würde, den Wasserspiegel, dann nur bei Nacht gefährlich, weil sie am Tage gesehen werden; viel schlimmer, wenn sie den Wasserspiegel nicht erreichen, sondern, darunter bleibend, auch bei Tage ungesehen, den flachen Schiffen, die unglücklicher Weise darauf gerathen, fast immer den sicheren Untergang bereiten. — Solche Verwickelungen von Baumstämmen kommen alljährlich zu vielen Hunderten an allen Abstufungen des Mississippi vor. Da der Fluß aber ungeheuer breit ist und wenig Krümmungen macht, so treiben doch die meisten ungehindert bis in die Gegend seiner Mündungen; hier treten die Verwickelungen der Bahnen und die außerordentlichen Verflachungen des Flußbettes ein, so daß nunmehr die schwimmenden Stämme mit ihren Zweigen und Wurzeln überall den Boden streifen und dann bei dem geringsten Hinderniß stecken bleiben, wodurch der Strom sofort eine andere Richtung annimmt, hier ein Stück Land ansetzt, dort ein Stück fortreißt, in ewigem Wechsel, solchergestalt, daß die sorgfältigste Karte des Delta und der Verschlingungen seiner Kanäle nach drei oder vier Jahren kaum in den gröbsten Umrissen noch brauchbar ist; die Lootsen bedienen sich daher auch der Karten fast gar nicht, sondern behelfen sich mit dem sorgfältigen Ein-

prägen aller Veränderungen und führen die Schiffe nach ihrem Gedächtniß.

Wo der Strom sich selbst auf solche Weise den Weg versperrt hat, enstehen bleibend große Wasseransammlungen, Süßwasserseen von ungemeiner Ausdehnung, mit denen man wohl die Wasserverbindung künstlich wiederherstellt, theils um für kleinere Schiffe nähere und gefahrlosere Wege zu haben, theils aber, um in die stehende Wassermasse wenigstens etwas Bewegung und einigen Wechsel zu bringen, weil dieselbe sonst in der furchtbaren, vollkommen tropischen Hitze in faulende Gährung gerathen und bösartige Fieber verbreiten würde, unter denen das ganze Mississippiland ohnedies leidet. Nicht allein sind die Ländereien des Hauptstromes ihm mühevoll abgerungen, sondern auch das ganze Deltaland liegt noch immer niedriger, als der Strom bei seinem mittleren Wasserstande, und wenn man von dem Golf herkommt, so sieht man auf eine ganze Tagereise weit zwar die trüben, schlammigen Wasser des Stromes das schöne, klare Blau des Meerwassers verunreinigen und zurückdrängen, allein man sieht sonst keinen Gegenstand, welcher Land verkündete, bis endlich — lange bevor ein anderes Zeichen als weitgestreckte Flüge von Pelikanen das Ende der Fahrt versprechen — ein Lootse kommt, um das Schiff (das er seiner Masten wegen gesehen hat, das jedoch selbst von der Spitze des Mastes den Wohnsitz der Lootsen noch nicht erkennen kann) über die Baare zu führen, eine breite Schlammbank, über welche ohne die Geschicklichkeit des Lootsen zu fahren ein Wagestück ist, das gewöhnlich mit dem Untergange des Schiffes bezahlt wird; wie drohende Warnungstafeln stehen auch einige Masten aus dieser schmutzigen, rothgrauen Wasserfläche, welche man die Mündung des Mississippi nennt, hervor — Reste untergegangener Schiffe, welche den Steuermann nicht erwarteten, und, mit dem Kiel im Schlamme feststeckend, von einem der treibenden Bäume leck geworden, versanken, bis sie auf festeren Boden kamen, wo dann nur die oberen Theile der Masten über Wasser bleiben — über Schlamm, sollte man lieber sagen; aus dem *Wasser* wäre vielleicht das Schiff, wenigstens stückweise, zu holen gewesen — aus dem *Schlamme* allerdings nicht.

Zunächst sieht man den Horizont mit einem blaugrünen Streifen gesäumt, dann wird derselbe heller und breiter, bis man endlich erkennt, es sei Schilf von ungeheurer Größe, welches aus dem Wasser empor zu wachsen scheint; nach und nach wird man von diesen Schilfmassen ganz umringt, man sieht nunmehr außer einem röthlichen, trüben Wasserbehälter von bedeutender Ausdehnung und ziemlich schneller Bewegung nichts als Schilfwälder rund umher, welche das Bassin, auf dem das

Schiff, gewöhnlich von einem Dampfer bugsirt, schwimmt, ganz einzuschließen scheinen.

Schon hier, nächst den Mündungen des Stromes, sieht man erbärmliche Holzhütten mit Schilf gedeckt, die elendesten Wohnungen, welche vielleicht jemals von Menschen gebraucht worden sind, sicherlich viel schlechter als der Wigwam eines nordamerikanischen Wilden, und in der gefährlichsten Nachbarschaft, die es giebt, in der ungeheurer Krokodile, welche, im Schlamm versunken, fast gar nicht gesehen werden, bis sie ihre eklen Glieder regen, aus dem Fußboden der Hütte hervorbrechen und verschlingen, was sie Lebendes antreffen — ein Schicksal, von welchem fast jede Lootsen-Familie zu erzählen weiß.

Der trübselige Weg, durch solche Niederlassungen wahrlich nicht erheitert, erhält den Anstrich chaotischer Verwüstung durch die treibenden Baumstämme, welche in ungeheurer Länge und Stärke den Strom herabkommen. Die Sumpf-Cypresse, welche auf niederen Stellen längs des Mississippi in großer Ueppigkeit wächst, macht Stämme von hundert und mehr Fuß Länge und von 45 bis 50 Fuß im Umfange; mit Rohr und Schlingpflanzen aller Art vermischt zu einem undurchdringlichen Dickicht, werden daraus die Swamps, Cypressensümpfe, welche den Hintergrund aller Mississippi-Landschaften ausmachen, von fern gesehen ein Bild tropischer Ueppigkeit des Pflanzenwuchses, im Innern in schwarzgrüne Nacht gehüllt, welche kaum zur Zeit des höchsten Sonnenstandes erlaubt, einen aus niedergelegten Baumstämmen gebildeten Pfad zu verfolgen — das gefährlichste Unternehmen, weil ein Fehltritt sofort den Verlust des Lebens nach sich zieht, da unzählige Krokodile und giftige Schlangen in dem Schlamme verborgen liegen, und entweder den Verunglückten sofort verschlingen oder durch einen tödlichen Biß ihn zur sichern Beute der Ungeheuer machen.

Diese Swamps sind der nie verringerte Stapelplatz all' jener Baumstämme, welche den Strom herabflößen, meistens mit allen Zweigen und Wurzeln, daher besonders geeignet, sich an einander zu hängen, in einander zu verwickeln, was oft zu Dutzenden geschieht; nun wird auch von den Ufern Rohr und Schilf abgerissen und in die Wurzeln verschlungen, und so sehen diese Massen wie schwimmende Inseln aus, mit dem prächtigsten Grün, welches in dem Wasser reichliche Nahrung findet, ganz dicht bekleidet. Hängen dieselben sich irgendwo an oder setzen sie sich auf einer flachen Stelle fest, so geben sie sofort dem Strome eine andere Richtung, indem derselbe an dieses Hinderniß Alles anlehnt, was ähnlichen Ursprunges ist, der verengerte Strom sich aber auf der entgegengesetzten Seite eine Erweiterung seiner Bahn auswäscht.

Wunderbar und überraschend werden solche Anhäufungen von Bäumen mitunter auf den Nebenströmen des Mississippi, und zwar besonders dann, wenn ein ganz ungewöhnlich hoher Wasserstand sie zusammenführt und sie in den nächsten zwanzig oder mehr Jahren nicht wieder von dem Hochwasser erreicht werden. Der Red River zeigt an mehreren Stellen wunderbare Beispiele hiervon. Derselbe tritt aus dem Staate Arkansas nach Louisiana, vergrößert sich durch andere, an sich schon bedeutende Flüsse bis zu einer Breite von 800 Fuß und darüber und wäre bis 100 Meilen von seiner Mündung schiffbar, denn er hat eine bedeutende Tiefe; allein aus dem Cypreß-Creek und dem Bistenau-See (der durch den letzgenannten Fluß, so wie durch den Red River selbst und viele andere von Texas herunter eilende Flüsse gespeist wird) kommen jährlich so viele und so mächtige Stämme in den Strom, daß er sie nicht immer zu bewältigen vermag, und so hat sich denn etwas gebildet, was die Amerikaner „Rafts" nennen, natürliche Brücken von in einander verschlungenen und verfilzten Baumstämmen. Diese Rafts fangen drei Meilen oberhalb der Stadt Natchitoches an und erstrecken sich den Strom aufwärts in der Länge von drei Meilen, so daß der letztere unterhalb dieser Brücke völlig verschwindet. An vielen Punkten ist dieselbe durch verweste Pflanzen, darauf geweheten Sand und andere Substanzen so fest geworden, so gut gedichtet, daß sie wie das angrenzende Land selbst aussieht, auf den abgestorbenen Pflanzen neue Pflanzen trägt und ganze Viertelmeilen breit von den weidenden Heerden überschritten wird, ja daß die Menschen selbst sich unbedenklich ihr anvertrauen und auf sechs Stellen ganz eigentliche Wege von Ufer zu Ufer geführt haben, welche die Landleute mit ihren ungeschickten, zweirädrigen, mit Ochsen bespannten Karren passiren. Natürlich wird entweder — was noch der glücklichste Fall wäre — bei einem besonders hohen Wasser die ganze meilenbreite Brücke aufgehoben und fortgeführt, oder sie stürzt, je nachdem die Cypressenbäume, welche sie bilden, nach und nach verwesen und ihre Tragekraft verlieren, stückweise zusammen.

Auf das Innigste verwandt mit dieser Deltabildung, welche wir jetzt vielseitig betrachtet haben, ist die Entstehung der Lagunen. Einen Theil derselben haben wir bereits bei Beschreibung der Ostsee beleuchtet; auffallender tritt ihre Verwandtschaft mit der Delta-Aufschüttung im adriatischen Meere hervor. In der Ostsee sind es vorzugsweise Wind und Wellen, welche Dünen bauen, hinter denen das niedere Land theils sumpfig, theils als eine Wasserfläche liegen bleibt — mehr Gebilde der Ströme sind die Lagunen des adriatischen Meeres.

Zwischen den Apenninen und den Alpen, zweien beinahe parallelen

Gebirgszügen, nur im äußersten Westen durch einen Zweig des Hauptgebirges, durch die Seealpen, muldenartig geschlossen, erstreckt sich in der Richtung der Hauptzüge von Westen nach Osten die lombardische Ebene, ein 15 bis 30 Meilen breites und 60 Meilen langes Thal, in dessen Mitte der Po fließt, von beiden Seiten durch unzählige Zuflüsse genährt, einer der wasserreichsten Ströme von Europa.

Man sieht sehr deutlich, daß das ganze lombardische Tiefland seine Schöpfung ist; wo man auch den Boden aufgräbt, zeigt er das Gerölle, welches die Flüsse der benachbarten Gebirge führen, und je weiter man abwärts kommt — d. h. nicht in die Tiefe, sondern thalabwärts — desto feiner wird dieses, und am Ausflusse in das Meer von Adria ist es, wie gewöhnlich, in Sand und Schlick übergegangen.

Ist die Fluth des Meeres stark, dringt sie in den Strom ein, so rafft sie fort, was er dem Meere zuführt; indem sie während des Hochwassers stauet, gestatten sie bei der Ebbe einen um so rascheren Abzug, der Sand bleibt nicht in der Nachbarschaft der Flußmündung liegen, er wird weiter in das Meer geführt, und der von Playfair zuerst gebrauchte, seitdem ziemlich allgemein eingeführte Name „negatives Delta" bezeichnet, was entsteht — nämlich statt einer Sandanhäufung eine Aushöhlung.

Nicht so, wenn zwar Fluth vorhanden, sie jedoch schwach ist. Alsdann wird der leichte schwebende Sand und Thon auch nicht unmittelbar an der Flußmündung niedergeschlagen, er wird durch die Gezeiten eine Strecke weit in das Meer geführt, allein nur eine geringe Strecke, und dort häuft er sich zu einer Barre, einer anfänglich unsichtbaren, endlich aber zu einer über die Meeresfläche emporsteigenden Bank.

Was in der Ostsee die Wellen nicht sowohl mit dem Flußsande, sondern mit dem Sande des Meeresbettes gethan, die Anhäufung von Dünen, hinter welcher von Memel bis Lübeck einige zwanzig Seen sich gebildet haben, deren größere „Haffe" genannt werden, das hat in dem innersten Winkel des Meerbusens von Adria Fluth und Wind, in Verbindung mit dem Sande der Flüsse, gethan — sie haben solche Dünen vor der Küste gehäuft, hinter welcher sich Wasserbecken befinden. Da, wo der Po seine volle Gewalt ausübt, hat dieses nicht geschehen können, sein Hauptstrom hat sich von Mantua abwärts (die Stadt selbst liegt am Mincio, dem Ausfluß des Lago di Garda) in Verbindung mit der hier dem Po parallel fließenden Etsch ein schönes Delta aufgeschüttet, welches zwischen Ravenna und Venedig acht bis neun Meilen weit in das Meer vorspringt. Allein zu beiden Seiten dieses Delta sind eben so tief einspringende Busen ge-

blieben, welche sich durch langgestreckte schmale Dünen beinahe ganz geschlossen haben. Sie sind offenbar das Erzeugniß des Flusses, denn sie haben dieselben Bestandtheile, wie der Sand des Delta; aber sie wurden durch das Meer vom Ufer hinweggespült und erst einige Meilen weit davon niedergelegt, woselbst sie nun, gewachsen durch die vielen Nebenausflüsse des Po sowohl als durch die vielen kleinen Küstenflüsse: Ranco, Lammore, Santeno oder Brenta, Piave, Livenza ꝛc., sich auf das Schönste ausgebildet haben. Für Ferrara und Ravenna ist die davor gestreckte Lagune nicht von großer Wichtigkeit, die Städte liegen auf dem Festlande an Flüssen; allein für Venedig sind die Lagunen sehr wichtig, indem sie erstens die Stadt zu einer vollkommenen Insel machen, zweitens ihr einen überaus sicheren Hafen gewähren — man thut daher alles Mögliche, um die Dünenstreifen, welche man hier Lidi (Singular: Lido) nennt, durch mächtige Mauern (Murazzi) aus ungeheuren Quadern zu erhalten, damit das Meer sie nicht gelegentlich fortschwemme, als auch um die Lagunen tief und zur Aufnahme von Schiffen geeignet zu erhalten — Beides wohl vergeblich, denn der Menschen Werke sind nicht geeignet, den Naturgewalten zu trotzen, und wenn die Murazzi bis jetzt Stand gehalten haben, so beweist dies nur, daß bis jetzt noch nicht so gewaltige Stürme über das adriatische Meer hereingebrochen sind, um sie zu zerstören, keinesweges, daß sie ihnen, im Verein mit den tobenden Wellen, Widerstand leisten würden, wenn sie hereinbrächen.

Was das Versanden und Verschlammen der Lagunen betrifft, so ist dieses unvermeidlich, da durch die Flüsse unaufhörlich daran gearbeitet wird; die Menschen können daher auch nichts thun, als in diesen flachen Landseen tiefere Fahrstraßen offen erhalten, die durch Pfähle bezeichnet sind, zwischen denen dann die Schiffe aus- und einlaufen können.

Sind die Fluthungen des Meeres stärker, so gestatten sie nicht die Bildung solcher langgestreckten Lidi oder Nehrungen, und wenn schon die Deltabildung gehindert und dadurch die Aufschüttung des Flußsandes im Meere befördert wird, so ist in einem stürmisch bewegten oder stark fluthenden Meere doch keine Gelegenheit zur Erzeugung der langen Sandstreifen, die sich im ruhigen Meere zeigen. Der Vorgang ist derselbe: allein die Inselstreifen werden zerrissen und in runde Inseln verwandelt — ein Fall, der sich auf eine höchst ausgezeichnete Weise in einem großen Viertelkreise, um Holland her gelagert, findet und der sich von dort bis gegen Hamburg hin erstreckt.

Da liegen die ziemlich großen Inseln: Texel, Vlieland, Schelling, Ameland, Schiermonningoog, Borkum, Rottum vor dem Zuydersee; de

Runsel, Juist, Norderney, Langeroog, Spiekeroog, Wangeroog ꝛc. bis Neuwerk vor Hannover und Oldenburg, und zwischen diesen Inseln unzählige, weit ausgedehnte Bänke, den Schiffen nicht selten sehr gefährlich und immer nur unter Anleitung des Lootsen zu passiren.

Was hier die Küsten säumt, ist der aus den Armen des Rheins, der Yssel ꝛc., der Ems, der Weser und der Elbe herbeigeführte Sand, welcher sich dort abgelagert hat, zusammengehäuft durch Brandung und Fluth, aber auch durch eben diese Kräfte unregelmäßig gestaltet und häufig zerrissen. Die eingeschlossenen Gewässer zwischen den Küsten und den Inseln und Bänken gewähren übrigens den nicht tief gehenden Schiffen eine sichere Zufluchtsstätte — dorthin bringen die Stürme und die aufgeregten Wellen nicht; allein eben deshalb versanden die weitläufigen Lagunen der Nordsee gerade so gut (nur nicht so schnell) wie die Lagunen der Ostsee, oder die Haffe des adriatischen Meerbusens.

Was hier die großen Ströme dem Meere gegenüber bewerkstelligen, das thun nicht selten die kleineren gegenüber den großen Flüssen. Die Weichsel macht ihr Delta in der Ostsee, aber die Brahe, das Schwarzwasser, oder auf der anderen Seite Bug und Narew bilden ihr Delta in der Weichsel, sie lagern vor ihrer Mündung Bänke ab, welche durch den Hauptstrom zwar bewegt und verschoben, aber doch unzweifelhaft kenntlich sind. Viel auffallender findet solches an noch größeren Strömen statt, wie wir deren in Asien und Amerika finden, weil diese ungeheuren Wassermassen einen viel geringeren Fall, eine viel langsamere Bewegung haben, das Wachsen der Bänke und Inseln also deutlicher hervortreten kann.

Einer Merkwürdigkeit aller größeren Flüsse müssen wir noch erwähnen, das sind die periodischen Hochwasser derselben, welche Ueberschwemmungen veranlassen. Das Letztere geschieht auch von kleinen, unbedeutenden Flüssen, allein es ist nicht periodisch, und wir werden die natürliche Ursache sogleich finden.

Wenn ein mäßiger, zwei Tage lang anhaltender Regen das Königreich Würtemberg heimsucht, so wird bei dem meistentheils lehmreichen Boden, welcher das Wasser nicht leicht durchläßt, jeder Bach desselben anschwellen, und da jeder Bach in den Neckar oder in einen Zufluß desselben mündet, so wird der Neckar steigen. Dies geschieht jährlich mehrere Male und mitunter so stark, daß die Thalflächen, wie z. B. die zwischen Canstatt und Eßlingen, ganz überschwemmt sind.

Kein Mensch wird glauben, daß, wenn am Rhein ein ähnlicher Regenguß stattfände, auf eine gleich große Fläche vertheilt, wie z. B. Wür-

temberg, dieser ein bis zur Ueberschwemmung gehendes Anschwellen des Stromes zur Folge haben wird. Der überschwemmte Neckar macht auf den Rhein kaum den Eindruck, daß irgendwo unterhalb der Pegel einen Fuß mehr zeigt als sonst. Dennoch finden auch am Rhein jährlich Ueberschwemmungen statt — allerdings indessen nicht zufällig nach einem Regenguß, sondern periodisch, zur Zeit des Eisganges und zur Zeit des Schneeschmelzens auf den Gebirgen.

Wenn der Rhein, die Weichsel und andere Flüsse, mit Eis bedeckt, nunmehr aufgehen, so stopfen sich die Schollen häufig in den unteren Gegenden und das dahinter gestauete Wasser erhebt sich oftmals zum Erschrecken. Die Stopfung, welche solches Steigen des Flusses veranlaßt, kann sehr leicht eintreten, indem das oberhalb frei gewordene Eis sich unterhalb festsetzt. In der Regel geschieht dies zwar nicht, denn der Zug des Flusses ist so stark, daß er die ankommenden Schollen sogleich unter die feste Eisdecke schiebt oder zieht und sie hier eher zur Hebung und Sprengung der Eisdecke als zur Stopfung Anlaß geben.

Tritt jedoch bei einer starken Biegung des Flusses der Fall ein, daß die Gesammtmasse des Eises, auf eine Seite gedrängt, daselbst nicht unter das Eis gelangen kann, so wird sie von dem sich dadurch allein schon erhebenden Wasser auf die feste Eisdecke geschoben, es bildet sich ein Wall, die Eisdecke sinkt unter ihrer Last und verengert die Strombahn — noch mehr Eis wird nun auf und über den Wall geschoben, der Fluß steigt immer höher und befestigt durch das herangeführte Eis sich selbst immer mehr den Widerstand leistenden Damm, indem er stets neue Eismassen darüber ausschüttet, und endlich ist der unter der Eisdecke befindliche Raum so verengt, daß die größere Masse des Wassers sich einen andern Weg suchen muß — es entstehen die vielen, mitunter gefährlichen Ueberschwemmungen, unter denen alle von Süden nach Norden laufenden Flüsse leiden. Sie vorzüglich — denn in ihrem vielleicht um sechs, acht und mehr Breitengrade von der Mündung entfernten mittleren oder oberen Laufe ist es wärmer als an der Mündung, das Wasser geht dort früher auf als hier, und das in der Natur der geographischen Lage begründete Hinderniß bringt die Stopfung periodisch wiederkehrend und mit ihr die Ueberschwemmung hervor.

Solcher Flüsse hat Europa meistentheils; von der Seine angefangen, verlaufen Rhein, Ems, Weser, Elbe, Weichsel, Niemen, Düna und Newa von Süden nach Norden, nur ein einziger von Norden nach Süden, bei diesem finet eine Eisstopfung und eine daraus hervorgehende Ueberschwemmung auch nicht statt; denn obschon man an der Mündung desselben in

den Caspisee, in und um Astrachan, im Winter nicht selten 25 Gr. Kälte hat, so ist es doch in den Gegenden des mittleren Laufes dieses Flusses noch kälter, und das Eis bricht am Caspisee früher als in der Nähe des Ladogasees. (Von dem Dniester und Dniepr ꝛc. kann hier weniger die Rede sein, weil ihr Verlauf, von Norden nach Süden, der Zahl der Breitengrade nach keinesweges bedeutend genug ist, um große klimatische Verschiedenheiten herbeizuführen.)

Ein anderer Hauptstrom von Europa verläuft von Westen nach Osten, die Donau mit ihren beiden Hauptzuflüssen, der Drau und der Sau (die Theiß, von Norden nach Süden gehend, wie der Dniester, hat gleichfalls einen nur kurzen Verlauf), und diese Richtung schützt die Gegenden, die am unteren Laufe derselben liegen, vor dieser Art periodischer Ueberschwemmungen.

Wenn dergleichen in früheren Zeiten eintraten, die Noth der Flußanwohner der Regierung bekannt wurde, so schickte sie eine Batterie Sechspfünder dahin und diese verschwendete viel Pulver, um die Eisdecke zu beschießen. Ricochettirend wer weiß wie weit, konnten die Kugeln an Menschen und Thieren und deren Wohnungen wohl viel Schaden, niemals aber bei der Eisstopfung Nutzen bringen. Jetzt schickt man ein halbes Dutzend geschickter Feuerwerker dahin, diese versenken Pulverfässer unter die Eisdecke und zünden sie alle gleichzeitig durch einen galvanischen Apparat an, und siehe, geräuschlos hebt sich an acht oder zehn Stellen zugleich und quer über den ganzen Fluß das Eis, wie durch eine vulkanische Eruption geschleudert, und die nicht mehr gestopfte Masse rückt mit Macht stromabwärts, die Ueberschwemmung hat ein Ende.

Anders ist es mit der zweiten Gattung periodischer Ueberschwemmungen europäischer Flüsse. Der Winter bringt in unseren mittleren Breiten statt des Regens gewöhnlich Schnee. Wenn der Niederschlag des Winters auch geringer ist als der des Sommers, wenn ein Winterregen von acht Tagen auch keine Wasserpfützen in den Straßen der Städte bildet, wie es ein tüchtiger Sommerregen in einer halben Stunde bewerkstelligt, so bleibt doch die Winterfeuchtigkeit in Gestalt von Schnee und Eis ein Vierteljahr, mitunter auch länger auf den Feldern liegen, und dies kommt beim Aufthauen den Flüssen auf einmal zu gut, daher dieselben, so weit sie hierher gehören, auch im Frühjahr immer das meiste Wasser haben.

Anders jedoch gestaltet sich der Niederschlag in den Gebirgsgegenden, aus denen die meisten unserer Flüsse entspringen. In Schlesien, im Harz (so weit es sich um die oberen Theile handelt), in den Karpathen fällt

ein halbes Jahr lang Schnee, und wenn einmal dazwischen Regen kommt, so bleibt er in dem Schnee gefesselt liegen — auf den Hochgebirgen aber fällt dreiviertel Jahr lang nur Schnee.

Ein Vierteljahr lang hat man Sommer; nun schmilzt eine mächtig wirkende Sonne in kurzer Zeit, was während der verflossenen neun Monate aufgehäuft war, ein warmer Südwind, im Sommer gewöhnlich, kommt dazu, und nun stürzen von der Schweiz, von Tyrol, von Steiermark und von den nordischen Gebirgen die geschmolzenen Schneemassen durch die Wildbäche mit trüben, schäumenden Wogen herab und fallen in die Hauptströme und diese selbst bekommen ihre Nahrung von den Gebirgen her in viel reicheren Massen als sonst; so entsteht alljährlich die Sommerinundation, welche man in unseren Gegenden das Johanniswasser nennt.

Außer den europäisch-russischen Flüssen nehmen an diesen Anschwellungen alle Flüsse von Europa Theil, der Ebro und der Po gut, wie die Weichsel. Bei dieser aber sind wir an der östlichen Grenze angelangt, denn die weiter hinausliegenden bis zur Wolga haben dergleichen nicht, weil sie nicht von Gebirgen, noch weniger von Hochgebirgen herkommen, selbst die Wolga theilt die Hochwasser, so periodisch wiederkehrend und aus der angegebenen Ursache, keinesweges — denn obschon sie längs des Uralgebirges herabströmt nach dem Caspisee, so ist erstens der Ural kein Hochgebirge, auf welchem der dreiviertel Jahr lang gefallene Schnee in einem kurzen Zeitraum schmilzt, zweitens aber bekommt die Wolga ihre bedeutendsten Zuflüsse nicht vom Gebirge, sondern von der Ebene her, durch welche sie zweihundert Meilen weit fließt, und was der Ural ihr wirklich zusendet, ist, weil derselbe nicht an ihrer Wurzel liegt, wie die Karpathen bei der Weichsel und die Schweiz bei dem Rhein, sondern beinahe parallel mit ihr verläuft, so weitläufig auf ihrer ganzen Länge vertheilt, daß es keinen Eindruck von besonderer Bedeutung auf den Wasserstand derselben ausübt.

Die Donau gehört allerdings auch zu denjenigen Strömen, welche *längs* der sie nährenden Gebirge herabfließen, allein dies geschieht nur während ihres oberen und eines Theils des mittleren Laufes — von Wien aus hat sie alle Hauptgebirge weit hinter sich — vor allen Dingen aber ist die Richtung des Stromes wie des Gebirges in Betracht zu ziehen; beide verlaufen von Osten nach Westen und die sämmtlichen Alpengebirge sind zwischen denselben Parallelen eingeschlossen, genießen also *gleichzeitig* derselben Temperatur.

Wenn der Schnee in solchen Massen zu schmelzen beginnt, daß er

Eindruck auf die Flüsse macht, so geschieht dies über die ganze Ausdehnung des Gebirges, daher die Zuflüsse alle gleichzeitig anschwellen und der Hauptstrom dieselben in den Grenzen seines gewöhnlichen Wasserstandes nicht mehr bergen kann; eben dies ist auch der Grund der furchtbaren, verheerenden Anschwellungen des Po und der Etsch, beide werden gleichzeitig von Savoyen, der Schweiz und Tyrol, der Po noch von dem ganzen Zuge der Apenninen, welche auf der Nordseite, die ihm zugekehrt ist, nicht unbedeutende Schneemassen haben, gespeist, und die Wassermassen, welche aus mehreren hundert Thalschluchten von den Gletschern an bis in die lombardische Ebene hinabstürzen, sind enorm.

Bei der Wolga tritt ein ganz anderes Verhältniß bezüglich auf den Ural ein — dieser streicht von Süden nach Norden. Was die Sonne bewirkt, geschieht nicht gleichzeitig über das ganze Gebirge, sondern zuerst im Süden, wo der Uralfluß oder Jaik die Schneeschmelzungen des Südabhanges aufnimmt, welche gar nicht zur Wolga gelangen; dann rückt der Sommer immer weiter hinauf, und sind die heißesten Tage für die Breite von Tobolsk endlich da, so haben sie schon lange am Südabhange zu wirken aufgehört, es ist daselbst kein Schnee mehr, der geschmolzen werden könnte.

Je weiter man dem Aequator zu schreitet, desto weniger tritt eine Ueberschwemmung der Flüsse aus der gedachten Ursache ein — es ist kein Schnee zu schmelzen, es sind andere Verhältnisse der Temperatur — Sommer und Winter schreiten nicht so weit aus einander, allein die Periodicität der Anschwellungen der Ströme hört deswegen durchaus nicht auf, sie hat nur andere Ursachen.

Zwischen den Wendekreisen und in der Nähe derselben ist der Niederschlag aus der Atmosphäre nicht auf das ganze Jahr vertheilt, eben so wenig, auch nur annäherungsweise, in den verschiedenen Jahreszeiten gleich, vielmehr sehr schroff gesondert, so daß einen langen Zeitraum hindurch gar kein Regen erfolgt, einen anderen Zeitraum hindurch es wieder täglich regnet (vergleiche das über Regenvertheilung im ersten Bande überhaupt und über tropische Regen insbesondere von S. 223 Gesagte). Die Länder haben dort eine nasse und eine trockene Jahreszeit, oder zwei nasse und zwei trockene Zeiten, in welchem Falle man noch die große und die kleine Regenzeit unterscheidet.

In dieser Regenzeit, welche Monate lang währt, stürzt täglich einige Stunden lang das Wasser in Strömen aus den Wolken hernieder — es regnet nicht Tropfen, es regnet Fäden und Stricke — die Tropfen, dick wie die Hasel- und welschen Nüsse, hängen so dicht an einander, daß man

glaubt, sie flössen in einem Continuum herab, lange Wassercylinder bildend. Nach dem Regen folgt allerdings der heiterste Sonnenschein; da sich diese Wolkenbrüche indessen über die ganze Gegend, der sie angehören, gleichmäßig verbreiten und während der ganzen Dauer der Regenzeit täglich wiederkehren, so vermögen bald die Hauptströme nicht mehr zu bergen, was ihnen von allen Seiten durch ihre Zuflüsse entgegen geführt wird, wozu noch der bedeutende Unterschied im Gefälle der Ströme beiträgt. Die Senkung des Bodens des Amazonenstromes von 150 Meilen oberhalb seines Ausflusses bis zur Mündung beträgt so wenig, daß schon ein sehr genaues Nivellement erfordert wird, um sie nur zu finden, in Zahlen auszudrücken; die oberen Ströme haben eine zehnfach, eine hundertfach stärkere Neigung ihres Bettes, sie schicken mithin dem Hauptstrome das Wasser viel schneller zu, als er es weiter zu senden vermag, selbst wenn er Raum hätte, es zu bergen. Dadurch entsteht eine Erhebung des Wasserspiegels, welche immer wächst, endlich Veranlassung zur Ueberschwemmung wird, mit welcher der Strom seine Ufer verläßt, breite Seen bildend — noch immer steigt aber das Wasser, das auf den Flächen selbst, die davon überstauet sind, gar keinen Fall, gar keinen Abzug hat; endlich erreicht die Inundation den höchsten Grad zu der Zeit, wo das Wasser sich so ausgebreitet hat, daß der Regen keine bemerkbare Vermehrung giebt, dies findet alsdann statt, wenn die ganze beregnete Fläche unter Wasser steht, nirgends mehr Erhöhungen übrig sind, von denen das ablaufende Wasser sich in den Vertiefungen sammeln könnte. Einige Zoll hoch kann allerdings die Ueberfluthung täglich noch steigen, weil täglich mehrere Zoll hoch Regen fällt — es kann jedoch nicht mehr wahrgenommen werden, es ist im Ganzen zu unbedeutend.

In solcher Zeit ist die nördliche Hälfte von Brasilien ein gährendes Süßwassermee, in welchem man keinen Strom mehr erkennt, in welchem der Amazonenstrom mit dem Orinoco zusammenhängt, eine Wasserfläche bildend, und von welchem die Gewässer durch eine Menge breiter Mündungen sowohl von Brasilien als von Guyana und von Venezuela aus in die verschiedenen Meeresgegenden sich ergießen.

Erst lange nachdem die Regenzeit vorüber, verlaufen sich diese ungeheuren Wassermassen, und noch Monate lang nachher sind die Verbindungsströme zwischen der Nord- und der Ostküste des neuen Continents übermäßig geschwollen; es dauert geraume Zeit, bevor sie auf ihren normalen Stand herabsinken, und die Schiffe, welche bis dahin bei hinlänglicher Tiefe des Wassers quer über die Wiesen und Gebüsche hinwegsegelten, wieder das Bette der Flüsse zu suchen genöthigt sind.

Dieses Austreten der Flüsse ist ein vollständig periodisches, an eine Jahreszeit geknüpftes, gerade wie das der europäischen Flüsse, welche an Hochgebirgen entspringen, während des Sommers. Da jedoch die Witterungs-Verhältnisse bei uns den Charakter der Unbeständigkeit tragen, die der tropischen dagegen den der höchsten Regelmäßigkeit, so unterliegen die Ueberschwemmungen europäischer Flüsse, wenn nicht in der Zeit, so doch in der Höhe, sehr bedeutenden Verschiedenheiten, was bei den Flüssen der heißen Länder keineswegs der Fall ist.

In den gemäßigten Erdstrichen giebt es heiße und minder heiße Sommer, ja die Temperatur bleibt manchmal so niedrig, daß man geneigt ist, den Sommer einen kalten zu nennen. In diesem letzteren Falle wird auf den Gebirgen viel weniger Schnee geschmolzen werden als im ersten Falle. Aber der kalte Sommer kann überdies gleichzeitig mit seiner geringen Temperatur auf einen schneearmen Winter folgen. Umgekehrt geht dem heißen Sommer vielleicht ein schneereicher Winter voran und zwischen diesen beiden Extremen — da ein heißer Sommer viel Schnee zu schmelzen findet, ein kalter hingegen nur wenig — wird es eine Menge zwischenliegender Fälle geben, in deren Folge der Hochwasserstand ein sehr verschiedener sein wird.

Nicht so ist es in der Tropenzone. Der Regen, welcher jährlich fällt, ist auf eine oder auf zwei bestimmte, genau begrenzte Zeiten beschränkt und die Regenmenge ist immer nahezu dieselbe; daher steigen die Ströme stets zu einer gleichen Höhe und die Kulturgrenze ist genau gezogen — dieses Land ist nur zu Hütungen brauchbar, jenes zur Anpflanzung von Reis, anderes von Zuckerrohr; solche Gegenden endlich, welche nie von dem Hochwasser erreicht werden, dienen zum Anbau der Feldfrüchte und des Obstes sowohl als zu Wohnplätzen.

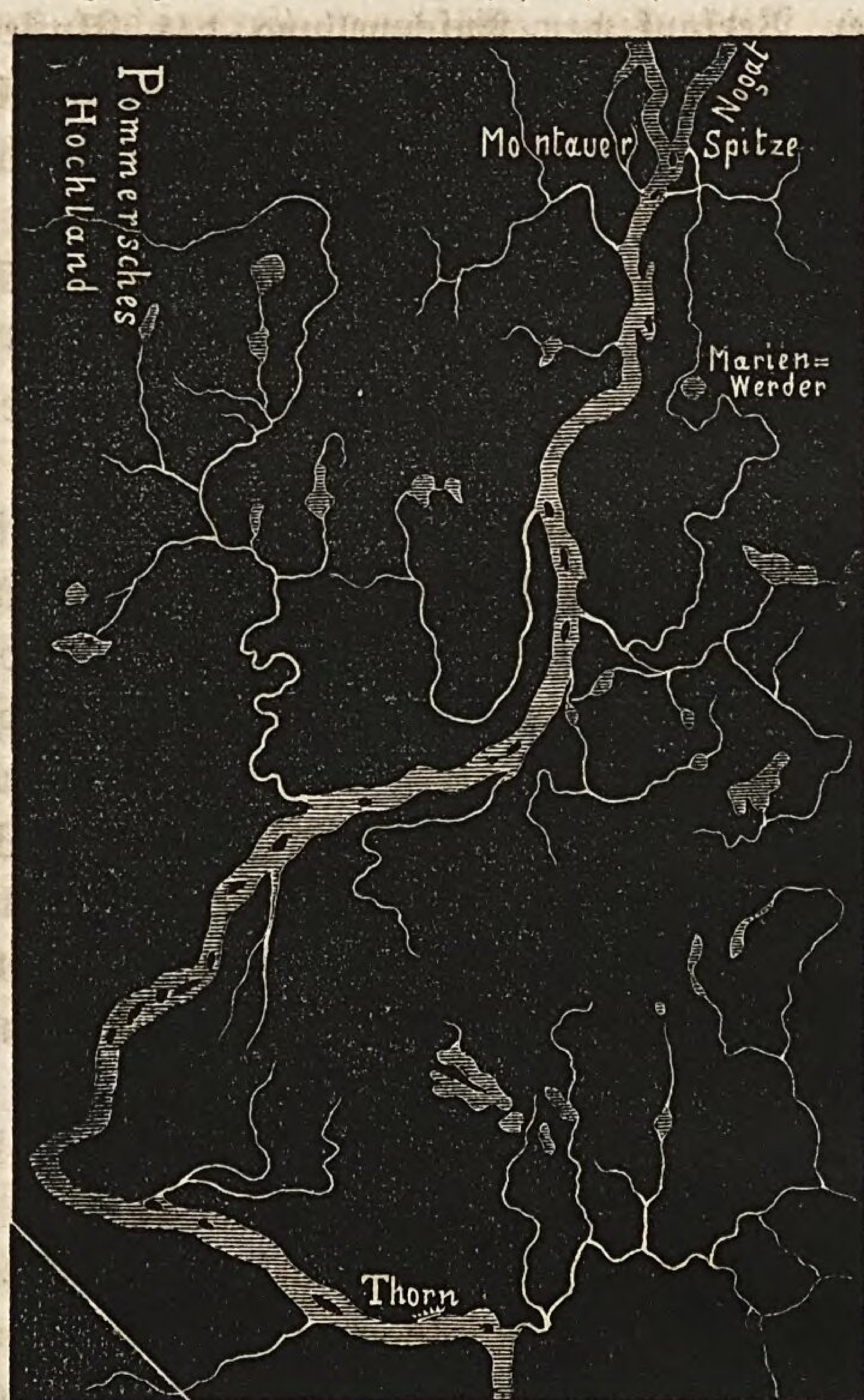
Der Europäer muß nicht selten flüchten, weil der erzürnte Strom seine Dämme durchbricht und die Gewässer eine Höhe einnehmen, wie sie nicht erwartet wurde — der Bewohner der Tropenländer sieht dem Schauspiel ruhig zu; er weiß, bis hierher steigt das Wasser, um seine Felder zu befruchten, weiter jedoch — um seine Gärten zu vernichten, seine Wohnung zu verderben, ihn aus derselben zu verjagen — keineswegs.

Einen interessanten Vergleich dürfte daher die Betrachtung des tropischen Nil und des nordischen Nil — der Weichsel — geben.

Beide Ströme steigen im Sommer; um die Zeit der längsten Tage die Weichsel, weil dann der Schnee der Karpathen und der schlesischen Gebirge geschmolzen wird — der Nil, weil alsdann der feuchte Nordwind, vom Mittelmeere herkommend, übermäßig mit Dämpfen beladen, sich an

den Hochgebirgen von Habesch abkühlt, Wolken bildet und seinen Wasserdampf in reichlichem Regen zur Erde sendet.

In dem ungemein ebenen Nilthal, welches von der arabischen und der lybischen Wüste eingeschlossen wird, regnet es gar nicht — die hohe Temperatur des Wüstenlandes hindert jeden Niederschlag; das Nilthal aber, wenn schon hundert Meilen lang, ist doch zu wenig breit, hat einen zu geringen Flächenraum, um sich ein eigenes Klima zu bilden, es empfängt daher seine befruchtende Feuchtigkeit ganz allein und ausschließlich von dem Nil, dessen Wasser, durch Dämme und Schleusen geregelt, nach und nach über alle des Anbaues fähige Felder geführt wird.



Der nordische Nil entbehrt zwar des Regens nicht, allein die schönen, fruchtbaren Niederungen, welche seine beiden Ufer auf den mittleren und unteren Lauf von Thorn unten auf unserer Zeichnung bis zur Spaltung oben und weit darüber hinaus bis in's Meer begleiten, werden so reichlich getränkt, daß sie während des ganzen übrigen Jahres keines Regens bedürfen und daß die Bewohner derselben sagen: Wenn es so heiß ist, daß auf den Höhen Alles zu Staub verdorrt und versengt, dann haben wir ein fruchtbares Jahr. Die Ueberschwemmungen erreichen beim Nil fast immer dieselbe Höhe, denn ein Unterschied von 2 Fuß will nicht viel besagen. Die geringste Höhe ist bei Cairo 22 Fuß und die äußerste Erhebung beträgt 24 Fuß über den gewöhnlichen Stand. Nicht zu läugnen ist übrigens, daß diese 2 Fuß für die höher gelegenen Ränder des Nilthales von Bedeutung sind. Die Dämme werden durchstochen, sobald der Nil die erforderliche Höhe hat, die dahinter liegenden Ländereien zu tränken, erreicht er diese nicht, so bleiben die hochgelegenen Gegenden unbefruchtet.

Ein so geringer Unterschied findet nun bei der Weichsel nicht statt — unter Umständen, welche dem Hochwasser nicht günstig sind, sieht man dasselbe allerdings auch erscheinen, allein es erreicht vielleicht nur die Höhe von 4 bis 5 Fuß über dem gewöhnlichen Wasserstand, in anderen Jahren dagegen steigt das Johanniswasser um 24 Fuß und kann alsdann höchst verderblich werden, und dies um so mehr, als ein solches Steigen meistentheils sehr rasch kommt. Wenn nämlich der die Hochwasser bringende Schnee auf die gewöhnliche Weise nur durch die Sonne schmilzt, so ist der Verlauf der Anschwellung des Flusses ein ganz anderer, als wenn das Schneeschmelzen durch von warmen Südwinden begleitete Regengüsse geschieht; nicht nur vermehren diese die Wassermasse, sie und die warmen Luftzüge befördern auch die Schmelzung des Schnees auf eine ungewöhnliche Weise, so daß während eines Tages drei- und viermal so viel Wasser von den Bergen herabströmt, als zu anderen Zeiten, und nunmehr muß natürlich der Fluß in sehr viel kürzerer Zeit sein Hochwasser bekommen.

Wegen dieser großen Verschiedenheit in der Fluthhöhe sind die Wohnungen der Weichselmündungen alle eigenthümlich eingerichtet; sie liegen stets auf einer künstlichen Erhöhung, sind ungemein lang, indem sie gewöhnlich sowohl die Stallungen für das gesammte Vieh, als auch Remisen, Scheuern, Tennen und Speicher unter einem Dach vereinigen, und sind mit der schmalen Seite gegen den Strom gerichtet (ihre Längenausdehnung läuft mit ihm parallel), um demselben so wenig Widerstand zu bieten als möglich, und endlich sind sie ganz von Holz, von Balken, welche wohlgeglättet auf einander liegen und an den Ecken verzahnt sind, ein Stock hoch gebaut.

Für die gewöhnlichen Fälle reichen diese Anordnungen aus — das Wasser des Stromes kommt bis vor die Thür — allein Alles ist geborgen, befindet sich im Schutze des Hauses; nun aber steigt das Wasser noch höher, es überschreitet die Schwelle — dann flüchtet man auf die weitläufigen Böden, welche zur Aufnahme aller Insassen eingerichtet sind — denn selbst das Vieh, Pferde, Schafe, Rinder, werden hinauf gebracht, ein breiter Holzweg gestattet dies. Von dieser sicheren Zufluchtsstätte sieht der Bewohner ruhig die Ueberfluthungen rings um sich her an, sie erreichen ihn erfahrungsgemäß nicht mehr.

Verlaufen sich die Wasser, so ist in wenigen Tagen das Holzwerk wieder trocken, und man bezieht die etwas verschlammte Wohnung, nachdem sie gereinigt und gelüftet worden, meistentheils ohne großen Schaden gelitten zu haben, außer dadurch, daß die Ueberschwem-

mung, die gewöhnlich segensreich ist, zur unrechten Zeit kam, und zwar wie folgt.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen der Nutzanwendung der Ueberschwemmungen beider Flüsse liegt nämlich, bei aller sonstigen Aehnlichkeit der Erscheinung, in dem Klima, welches bei uns den Sommer fordert für die Ausbildung der Pflanzen, indeß diese in Egypten während der kälteren Jahreszeit vor sich geht. Die Nil-Ueberschwemmungen dauern vom Juli bis November, sie sind am höchsten gegen Ende des September und fallen von da bis zum Ende des November, wo gewöhnlich der mittlere Stand des Nils eintritt. Von da ab, wo die Fluthen die höher gelegenen Gegenden verlassen, werden diese sofort bestellt — im Winter und Frühjahr wächst Alles mit unglaublicher Kraft und Ueppigkeit, und lange bevor im Frühjahr die Sonne sengend und verkohlend zu wirken beginnt, sind die Ernten vollendet, sind die Feldfrüchte geborgen.

Nicht so an der Weichsel. Die Sommer-Ueberschwemmungen sucht man durch die stärksten, mächtigsten Dämme abzuhalten, denn bei uns ist der Sommer die Vegetationsperiode. Die Gewässer des Winters läßt man auf die Felder treten, die hinter den Dämmen liegen; man regelt sie nicht wie in Egypten durch Zerstören, Durchstechen der Dämme, sondern durch Schleusen — der Weichselschlamm befruchtet, düngt die Felder, das Wasser nährt die Pflanzen, der Sommer aber wird trocken gewünscht und Ueberschwemmungen während desselben sind verderblich, daher mit großer Sorge darüber gewacht wird, daß sie nicht eintreten. Dennoch ist das Hochwasser segensreich: es durchdringt von unten her die Felder und erhält sie naß und die Pflanze frisch, und wenn der Spätsommer mit dem Reifen der Saaten kommt, so findet das Vieh auf den abgemäheten Feldern eine solche Fülle der trefflichsten Nahrung, der feinsten, süßen Gräser, daß die Weide zur Mästung des Schlachtviehes vollständig ausreicht und daß abgemagerte Ochsen in Zeit von höchstens sechs Wochen mit Fleisch und Fett beladen sind, daß sie kaum mehr gehen können.

Die ungemeine Fruchtbarkeit, die Ueppigkeit des Pflanzenwuchses wie der Körnerbildung danken beide Flußniederungen, außer der Feuchtigkeit, besonders dem Schlamme, welchen diese Flüsse führen. Das Nilthal giebt vom Reis und vom Sommerweizen die siebenzigfältige Frucht, das Weichselthal gewährt von dem Winterweizen den vierzig- bis fünfzigfältigen Ertrag; auf Inseln der Weichsel findet man Eichen von einer Höhe von 70 Fuß im Stamme — man findet daselbst Weiden, welche

nicht gekröpft sind, sondern ihren schönen Bau ausbilden können, von einer Größe und Stärke, daß man sie für die größten und prächtigsten Eichen halten würde, wenn das zartere Laub sie nicht verriethe. Alle Felder sind mit geflochtenen Zäunen aus den Zweigen von Weiden umgeben, und die ganz holzarme Gegend erhält ihr Brennmateril reichlich und überflüssig von eben diesen Weiden, welche an den Gräben stehen, die nebst den Zäunen die Grundstücke scheiden und die, alle drei Jahre gekröpft, so viel liefern, als bei der größten Verschwendung mit Brennmaterial nur vertilgt werden kann. Ein Gleiches würde vom Nilthal gesagt werden müssen, wenn die Leute daselbst außer den Dattelpalmen Bäume aufkommen ließen.

Die mächtigen Ströme überdecken den Boden immerfort und in jedem Jahre mit einer neuen Schicht noch nicht gebrauchter Dammerde, welche die Gewässer aus den Gebirgen herabspülen; dadurch wird der Boden immerfort erhöhet, um wieviel, kann bei der Weichsel allerdings sehr zweifelhaft sein, da dieselbe zwar auch ihre Nilmesser, ihre Pegel hat, diese jedoch von Holz sind, verderben, verrotten, und dann durch neue ersetzt werden müssen, welche nicht gerade ganz genau denselben Nullpunkt haben. Bei dergleichen Dingen kommt es auf ein Zimmermannshaar nicht an (das hat bekanntlich sechs Zoll Dicke), und so kann man nirgends, selbst nicht bei der 600 Jahre alten Stadt Thorn bestimmt und mit Sicherheit nachweisen, inwiefern sich im Laufe der Zeiten der Stand des Flusses verändert hat.

Anders ist es mit dem Nil. Für das Land, welches nur durch ihn existirt, und welches, regenlos, wie es ist, ohne denselben bald eine so dürre Wüste werden würde als diejenigen sind, die es auf beiden Seiten begleitet, ist der höhere oder niedere Stand seines Ernährers von höchster Wichtigkeit; daher hat man von Alters her zur Beobachtung dieses Standes und zum Messen desselben Pegel errichtet, dieselben jedoch aus festem Gestein, stark und widerstandsfähig, gemacht und noch dazu in Gebäuden aufgestellt, welche zwar dem Wasser Zugang gestatten, jedoch eine Beschädigung des Nilmessers verhinderten. Durch genaue Vergleiche hat man gefunden, daß sich der Boden des Nilstromes soweit erhöhet hat, daß es seit der Erbauung von Memphis 6 volle Fuß beträgt, was nun wieder — da sich ermitteln ließ, daß die Erhöhung durchschnittlich $\frac{1}{4}$ Zoll in einem Jahrhundert — zu dem Schlusse berechtigte, jene Stadt sei vor circa 4800 Jahren erbaut.

Es bestätigt sich hieraus ganz sicher, was wir weiter oben bereits anführten: daß die Ströme sich ihr Bette bilden und nach und nach erhöhen.

Da die Kultur des nördlichen Europa jedoch um viele Jahrtausende jünger ist als die von Egypten, so läßt sich für dieses die Thatsache nur anschaulich machen, keineswegs mit Zahlen beweisen, indessen Egypten unverwüstliche Denkmäler einer längst untergegangenen Kultur zeigt, an denen man die Veränderung des Wasserstandes des Nil deutlich wahrnehmen und messen kann.

Druck von G. Bernstein in Berlin, Mauerstraße 53.